

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO E SISTEMAS.**

**RESPONSABILIDADE NO PROJETO DO PRODUTO: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DA SEGURANÇA DO
PRODUTO INDUSTRIAL.**

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA
CATARINA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO.



NESTOR DANIEL GUBER

UFSC-BU

Maio de 1998.
Florianópolis, S.C.
BRASIL.

**RESPONSABILIDADE NO PROJETO DO PRODUTO: UMA
CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DA SEGURANÇA DO
PRODUTO INDUSTRIAL**

NESTOR DANIEL GUBER.

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do grau de:

MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Especialidade em Engenharia de Produto e Processo e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina.



Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph. D
Coordinador

Banca Examinadora:



Prof. Leila Amaral Gontijo, Dra.
Orientadora



Prof. Francisco Antonio Pereira Fialho, Dr.



Prof. Vera Helena Moro Bins Ely, Dra.

***“No hay que aprender a escribir, sino a ver.
Escribir es una consecuencia”.***

Antoine de Saint-Exupéry.

Agradecimentos.

À Prof. Dra. Leila Amaral Gontijo pela orientação e apoio desinteressado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade oferecida.

À Daniela pelo apoio, amor e permanente compreensão.

Aos colegas do curso pelo companheirismo e pela troca de experiências.

***Dedico esta dissertação a Sergio Mario e Amalia Elena,
simplesmente pelo amor de pais.***

SUMARIO

Lista de figuras.....VIII

Resumo.....IX

Abstract.....X

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO.....1

1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....1

1.2. OBJETIVOS2

1.3. HIPÓTESIS3

1.4. JUSTIFICATIVA.....4

1.5. LIMITAÇÕES DO TRABALHO5

1.6. METODOLOGIA PROPOSTA.6

1.7. ESTRUCTURA DA DISSERTAÇÃO.....6

CAPÍTULO II

EL HOMEM:8

2.1 INTRODUÇÃO..... 8

2.2 MODELOS CONCEITUAIS E MENTAIS9

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS MENTAIS10

2.3 OS COMPORTAMENTOS HUMANOS11

2.4 O ERRO HUMANO16

2.5 A CONFIABILIDADE HUMANA.....21

2.6 CONCLUSÃO.....23

CAPÍTULO III

O PROJETISTA.....25

3.1. INTRODUÇÃO.....	25
3.2. POR QUE O HOMEM PROJETA?.....	26
3.3. COMO PROJETA O HOMEM?.....	27
3.4. O QUE PROJETA O HOMEM?.....	30
3.5. O QUE É PROJETAR RESPONSABILMENTE?	31
3.6. COMO É A CONFIABILIDADE DO PROJETO?.....	33
3.7. FILOSOFIA FAIL SAFE.....	36
3.8. CONCLUSÃO.....	37

CAPÍTULO IV

O PRODUTO INDUSTRIAL.....39

4.1. INTRODUÇÃO	39
4.2. SEMIÓTICA.....	41
4.3. VISIBILIDADE.....	43
4.4. TOPOGRAFIA E LIMITAÇÕES	45
4.5. OS MODELOS CONCEITUAIS E O PRODUTO.....	46
4.6 A RETROALIMENTAÇÃO.....	48
4.7. AS FUNÇÕES OBRIGATÓRIAS.....	50
4.8. CONCLUSÃO.....	52

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES FINAIS.....55

5.1. CONCLUSÕES.....	55
5.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	59

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS60

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teoria da regulação da ação.....12

Figura 2. Classificação do erro humano segundo o grau de dispersão.....19

Figura 3. Modelo de comunicação.....42

Figura 4. Três aspectos dos modelos mentais.....47

RESUMO

Os projetistas e fabricantes são conscientes da responsabilidade para com a sociedade pela segurança que oferecem seus produtos. O fato de que aconteçam com frequência acidentes pelo manuseio de objetos, demonstra que em muitas ocasiões a interface homem- máquina não foi bem projetada.

O objetivo geral desta pesquisa é fazer uma contribuição na segurança dos produtos industriais na fase da elaboração do projeto.

Como consequência para atingir tal objetivo, o trabalho terá como metodologia um estudo bibliográfico específico do homem e seu comportamento em relação ao objeto, uma análise do projetista gerador e interprete necessário para o sucesso da interface e por último, relevar o produto e suas características.

ABSTRACT

The subject of this dissertation is the responsibility in the project and the influence of use and misuse of industrial products. The objective is to improve the security in the human-machine interface and prevent or reduce the percentage of accidents that were produced with the use of defective products.

The investigation focuses on the analysis of human behavior and studies the products and their characteristics too. Furthermore, it investigates the behavior of the designer, who is the generator and interpreter necessary to succeed in the correct interface.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.

A segurança que oferecem os produtos industriais, está sendo, cada vez mais, um fator de preocupação para a sociedade no seu conjunto. O consumidor exige que os empresários e profissionais que elaboram e circulam objetos no mercado, sejam responsáveis pelo impacto e as possíveis consequências, que estes poderiam ocasionar em caso de defeitos projetuais ou de produção.

Esta preocupação leva, as distintas áreas do conhecimento específico, tais como a engenharia para a confiabilidade, a ciência cognitiva, a ergonomia, etc., estarem necessitadas de dar resposta ao problema, através de pesquisas e propostas metodológicas, onde o objetivo final, está dirigido ao incremento da seguridade nos produtos usados pelo homem.

Embora os valiosos aportes para melhorar a qualidade de vida do ser humano, a confiabilidade atingida nos objetos fabricados até o presente, não deram, ainda, os resultados desejados, tanto para os consumidores como para os próprios pesquisadores do tema. O anterior se deve, em grande medida, ao fato que, os métodos de previsão da confiabilidade, próprios da engenharia, feitos na etapa de desenvolvimento do produto, diferem da confiabilidade real dos objetos no mercado, onde são adquiridos e usados pelo homem.

Pode-se deduzir então, que o fator instável e pelo tanto, o possível gerador de ações inseguras em sua relação com os produtos industriais, é o próprio homem; do anterior se deduz, que tanto a ciência cognitiva, com bases na psicologia, na filosofia, na neurociência e a inteligência artificial, tente compreender o problema através do entendimento das habilidades dos modelos cognitivos, como a percepção, o aprendizagem, a linguagem, a memória, etc.; de outro lado, a ergonomia estuda, especificamente, o comportamento do ser humano e como pode ser melhorado.

Tais enfoques, serão expostos na continuação, devido à dificuldade que se apresenta ante o projetista na atualidade, que não somente consiste na previsão das falhas no produto, como na previsão das falhas do ser humano ou erros humanos, fundamentalmente. Estes dois últimos conceitos, serão usados como sinônimos neste trabalho.

Neste sentido, os projetistas apresentam claras dificuldades para entender e controlar, tanto os fatores operacionais, como os ambientais, que conformam a confiabilidade do produto, traduzindo-se em que nem sempre coincide, a maneira como tem sido projetado o objeto, à maneira como supõe o usuário ou o consumidor. Esta incompatibilidade, leva à geração, no usuário, de um desconcerto e/ou desconhecimento do uso correto do produto, provocando, em muitos casos, um uso inadequado, ou incluso, um abuso, aumentando as probabilidades de acidentes causados pelas ditas circunstâncias.

1.2 OBJETIVOS.

O projeto de pesquisa que aqui se apresenta, visará inserir o fator humano na discussão pela melhoria da confiabilidade. O trabalho terá um objetivo geral e vários objetivos particulares, detalhados na continuação.

Objetivo Geral:

- Demonstrar, mediante de um estudo bibliográfico, que para gerar uma boa interface entre o homem e a máquina, aumentando a confiabilidade dos objetos, é necessário projetar os produtos industriais, levando como princípio a compreensão do comportamento do ser humano.

Objetivos particulares:

- Tentar compreender quais mecanismos de comportamento, têm um papel preponderante na definição de uma boa interface com o produto.
- Expor as implicações que tem o erro humano, na geração do acidente no uso do produto.
- Refletir criticamente sobre os objetos industriais, na sua relação e comunicação com o usuário, com a finalidade de estabelecer as bases de uma melhor interface entre o homem e a máquina.

1.3 HIPÓTESES

Hipótese geral:

- Os erros do produto, que provocam o problema da segurança, são, de alguma maneira, decorrentes de aspectos de projeto, assim, o bom projeto, incrementa a segurança do produto.

Hipóteses de trabalho:

- O erro humano diminui, projetando o objeto livre de ambigüidades na sua maneira de uso.
- A semiótica, aplicada ao produto, tem forte incidência na seguridade.
- A compreensão do comportamento humano na interface com o objeto, é determinante na confiabilidade atingida pelo projeto.

1.4 JUSTIFICATIVA

É cada vez mais evidente, que estamos vivendo num mundo basicamente artificial.

Tal conceito é ratificado pelos diversos autores, como (Moles, A. 1971; Ricard, A 1982; Dorfler, G. 1972; Maldonado T. 1972) todos os quais sugerem um mundo onde os objetos elaborados pelo homem, conformam um panorama que deslocou totalmente, ao mundo natural, razão pela qual o homem e a máquina, apreenderam a conviver. Esta necessidade se mantém até o presente, pela continua evolução de ambos.

Um fator preponderante e conflitivo na convivência, é o aspecto da segurança, com a que se relacionam o homem e a máquina, pois de um lado, o homem é propenso a cometer erros no uso dos produtos e de outro, os produtos podem ser defeituosos. Tais circunstancias, provocam um incremento considerável de acidentes, onde, geralmente, o usuário sofre as conseqüências, até com risco da própria vida.

Pela tal razão, muito se têm pesquisado no relativo ao produto, com a idéia de produzir objetos livres de falhas, ou, no mínimo, com um alto índice de confiabilidade; de outro lado, muito se tem pesquisado sobre o homem e o seu comportamento, mas, pouco tem-se trabalhado em relação à incidência que este aspecto tem, na melhoria da segurança com os produtos industriais.

Partindo dessa base e sem deixar de lado os avanços das pesquisas anteriores, é possível analisar, em detalhes, a incidência do comportamento humano durante a

projeção de um produto confiável. Na sua vez, é preciso analisar a conduta do próprio projetista, gerador do produto e investiga-o também, na sua decisão sobre o uso que vai dar o usuário.

Esta trilogia: usuário-objeto-projetista, vista desde o campo da ergonomia cognitiva, será, em síntese, a visão proposta neste trabalho, com a finalidade de incrementar a segurança na interface homem-máquina.

1.5 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

A variedade de enfoques que implica o estudo das causas dos acidentes, com a finalidade de melhorar a segurança com os produtos, leva a delimitar o campo de trabalho. É importante deixar claramente estabelecido, qual é o enfoque que se tem dado nesta dissertação e quais enfoques tem sido descartados.

As causas dos acidentes podem-se classificar em: causas técnicas, causas humanas e causas de tipo organizacional (Van Vuuren, W. 1996). Esta classificação facilita a tarefa de explicar as limitações do tema.

Dentre estas três causas, o foco estará dirigido à causa humana, relacionado com a segurança no produto. Este enfoque se baseia na necessidade de explicar, através da ergonomia cognitiva, qual incidência tem o comportamento do homem na produção de acidentes e suas implicações, analisando dito homem no rol, tanto de usuário dos produtos, como de gerador-projetista dos mesmos. Por esta razão, exclui-se da análise, os outros dois fatores.

O fator técnico, por entender-se que os métodos propostos pela engenharia para a confiabilidade, têm a direção correta, encaminhados à solução da causa técnica. Se bem que neste trabalho é necessário tratar também o produto, a presente análise tende a dar um aporte dirigido ao melhor entendimento, não tanto desde o ponto de vista da falha mesma, como desde o ponto de vista da incidência da interface como o usuário.

A causa de tipo organizacional, escapa também aos objetivos deste trabalho, pois a amplitude do tema e os conhecimentos aportados de outras disciplinas, como a macroergonomia, engenharia da qualidade, etc., apoiam-no grandemente.

Finalmente, é necessário também, acentuar que o tema da segurança e responsabilidade do projetista, poderia ter sido tratado desde o ponto de vista da responsabilidade civil, coisa que também foi deixada de lado, pois é um campo de conhecimento, totalmente reservado ao plano jurídico.

1.6 METODOLOGIA PROPOSTA.

A metodologia desenvolvida para melhorar a interface homem-máquina, no que respeita à segurança, tem, como foco principal de interesse, o estudo do comportamento humano com relação ao uso dos produtos. Com este fim, é preciso ter uma base de conhecimento procedente da revisão da literatura sobre ergonomia cognitiva.

Na sua vez, o comportamento humano, analisado desde o ponto de vista dos encarregados de projetar os produtos industriais, faz necessário também acudir à bibliografia específica sobre o sentido e importância do ato de projetar. Finalmente, para analisar o resultado da ação de projetar, o seja, o produto, é necessário acudir, não somente à bibliografia, como também ao recurso da observação direta e indireta dos produtos, com relação ao comportamento na situação de uso, sendo este último fator, a chave para entender e gerar princípios básicos que apoiem aos projetistas durante o projeto da melhor interface.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O capítulo 1, manifesta a problemática a ser pesquisada, a qual é justificada e delimitada, para seu melhor tratamento, assim como também, se deixam estabelecidos os objetivos a ser seguidos e qual método será usado para atingi-los.

O capítulo 2, apresenta uma revisão bibliográfica, dirigida a deixar claro, conceitos referidos ao comportamento humano, dentre eles: como são as construções mentais dos seres humanos, o seja, os modelos mentais e conceituais e como eles se apresentam na realidade; entender e classificar, quais ações são levadas a fatos pelas

pessoas, no momento de enfrentar-se com os objetos; conceitos referidos à memória humana, o erro humano, suas classificações e como é possível, a sua quantificação; a confiabilidade humana e a incidência do comportamento humano, em relação ao uso do produto.

O capítulo 3 baseia seus conceitos no estudo do projetista, desde o entendimento de porque o homem projeta, o como faz e que produz, para assim poder compreender o como se pode projetar de uma maneira mais responsável, levando em conta princípios básicos de projeto, capazes de serem usados para obter produtos mais seguros.

O capítulo 4, trata sobre o produto industrial, em todas as suas facetas, desde a semiótica e a comunicação com o usuário, passando pelos critérios de otimização da interface, como a visibilidade, topografia, funções obrigatórias, até como repercute o modelo que aplica o projetista e a retroalimentação que este consegue com o produto.

O capítulo 5 está dedicado às conclusões finais, onde são expostos comentários finais sobre o trabalho e as recomendações, nas que são propostas novas linhas de pesquisas para trabalhos futuros.

CAPÍTULO II

O HOMEM

2.1 INTRODUÇÃO

A pesquisa sobre os origens dos acidentes, estava sempre representando um papel preponderante nos sistemas complexos. O enfoque tradicional na prevenção de acidentes, enfatizou, em grande medida, à solução do aspecto tecnológico, descuidando outras causas (humanas e operacionais) que integram o tratamento clássico.

Porém, o enfoque atual sobre os origens dos acidentes, demonstra que em 96% dos casos, é uma ação insegura na interface homem-máquina, onde as falhas do sistema, estão direta ou indiretamente relacionadas com o erro humano. O anterior é devido ao fato que todos os sistemas tecnológicos, não somente são operados por humanos, mas que são também projetados, construídos, organizados, gerenciados, mantidos e regulados, pelos seres humanos; queda então, o 4% restante, para atribuir a causas naturais.

O anterior demonstra, que os sistemas homem-máquina, se estão tornando cada vez mais complexos, onde o equipamento é cada vez mais confiável, mas o erro humano, de difícil predição, é uma fonte potencial de acidentes significativos.

Segundo Berkson, W. e Wettersen, N. (1982), não tem muito sentido questionar-se continuamente quanta incidência, ou que proporção do acidente corresponde aos

erros humanos, é, provavelmente mais importante e produtivo, questionar-se, como aprender destes e assim evitar que estes voltem a acontecer.

Por isso é que a ação preventiva na melhoria da qualidade e confiabilidade do ser humano, leva, inevitavelmente, conhecer mais sobre a falha humana, sendo, em definitiva, necessário entender os complexos mecanismos do pensamento da pessoa que provocou o erro.

2.2. MODELOS CONCEITUAIS E MENTAIS.

Ao longo de milênios, o ser humano tem-se acostumado à solução dos problemas, desde os mais simples, de um modo eficaz, criando “atalhos” para as funções cognitivas básicas.

Tais atalhos, denominados *modelos mentais*, surgem, em muitas ocasiões, da compreensão e a transformação dos *modelos conceituais* de operação, que são sistemas organizados de informação, que, normalmente contém dados sobre equipamento, lugares, instalações, métodos e técnicas de operação, ações sequenciais das operações e referências teórico práticas, as quais são estabelecidas pelos projetistas, ou partindo de mandados culturais estabelecidos ao longo do tempo.

Para que o homem logre transformar os modelos conceituais em modelos mentais, é preciso estabelecer *modelos de instrução* ou *modelos informais*, capazes de facilitar a transição.

Mas, para entender melhor estas construções mentais que o homem realiza, não somente com o objetivo de simplificar as tarefas que enfrenta, mas também, de aprender a viver e interatuar com o médio que o rodeia, é necessário definir, tecnicamente, quando se refere ao modelo mental. Para isto, Fialho, F. e Santos, N. (1995), definiram os modelos mentais como: “o conjunto dos conhecimentos disponíveis em um indivíduo, compreendendo as relações preferenciais entre certas configurações da realidade e as ações que serão efetuadas e os conhecimentos que permitem uma manipulação mental desta realidade”.

Esta definição, permite inferir que todos os indivíduos, através da experiência, a formação e a instrução acumulada com os anos, vão criando modelos mentais da forma

que funcionam os objetos, ocorrem os acontecimentos ou se comportam as pessoas, sendo, em definitivo, o resultado da tendência natural de dar explicações lógicas das coisas, pois, o cérebro humano se encontra adaptado para interpretar o mundo e somente basta que receba o mínimo sinal, para se lançar a dar explicações, racionalizações e entendimento.

Uma propriedade, extremadamente útil e poderosa da mente humana, que apoia nesta tarefa, é, sem dúvida, o denominado poder de dedução.

Diariamente, tanto a dedução como a intuição, ajudam enfrentar situações onde se necessita tomar decisões, sem ter a informação completa disponível. É por isto, que os modelos mentais são essenciais para ajudar na compreensão das experiências, prever os resultados dos atos e, sobre tudo, enfrentar os acontecimentos imprevistos.

Em síntese, estas construções mentais pessoais, de esquemas integrados de idéias-ações, permitem: avaliar situações com rapidez, prever comportamentos da situação e do mecanismo operante e reagir com efetividade, ante emergências.

2.2.1 CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS MENTAIS.

Segundo Norman, D. (1988) os modelos mentais, se classificam de acordo às características que estes apresentam na realidade, tais como:

Modelos instáveis: os esquemas-idéias-ações podem ser esquecidos e muito especialmente, se são de pouco uso.

Modelos autoconstruídos: o processo de construção dos modelos mentais, é pessoal, privado e íntimo, com acesso difícil para um terceiro.

Modelos indefinidos: Os modelos mentais, têm limites imprecisos em quanto às operações e equipamentos envolvidos na tarefa. Esta classe de modelos, por um lado, permite uma maior flexibilidade de uso, mas por outro se torna perigoso, ao produzir possíveis confusões na operação.

Modelos simplificados: as pessoas tendem a construir modelos mentais simples, tentando evitar complicações conceituais e na ação.

Modelos supersticiosos: o modelo mental, é uma maneira, bastante eficiente, de possibilitar o controle de uma situação. Mas, a mesma busca do controle, supõe, a presença de elementos racionais e mágicos. Estes rituais de ação, estão nas fases iniciais e finais de uma operação e não nas fases intermediária e se tornam agudas quando, na pessoa, existem sentimentos de insegurança.

2.3 OS COMPORTAMENTOS HUMANOS.

Embora cada pessoa desenvolva a sua personalidade específica, os processos de cognição básicos são os mesmos, pois os fatores comuns, que formam a cognição humana, dependem da cultura, sociedade, o ambiente e o estilo de vida.

Neste processo de cognição humana, Norman, D. (1988), expõe que os comportamentos, estão sujeitos com sete fases de ação, que provavelmente não constituam entidades discretas entre si, pois a maior parte dos comportamentos, não exigem passar por todas as fases da sequência, mas, como também aclara, a maioria dos comportamentos humanos, não se valem de atos únicos. As sete fases da ação são:

- 1-Formulação do objetivo.
- 2-Formulação da intenção.
- 3-Especificação da ação.
- 4-Execução da ação.
- 5-Percepção do estado do mundo.
- 6-Interpretação do estado do mundo.
- 7-Avaliação dos resultados.

Porém, Hacker, W. (1994), tal como é refletido na figura 1, na sua teoria da regulação da ação, estabelece que as atividades humanas, podem ficar resumidas nos quatro passos seguintes:

- Estabelecimento independente de metas.
- Preparação de ações independentes, no sentido de realizar as funções planejadas e selecionar o significado, incluindo as necessidades de interação com as metas propostas.
- Desempenho de funções mentais ou físicas com retroalimentação em relação com o desempenho das possíveis correções das ações.
- Controle com retroalimentação sobre os resultados e a possibilidade de checar o resultado das próprias ações, contra o conjunto das metas.

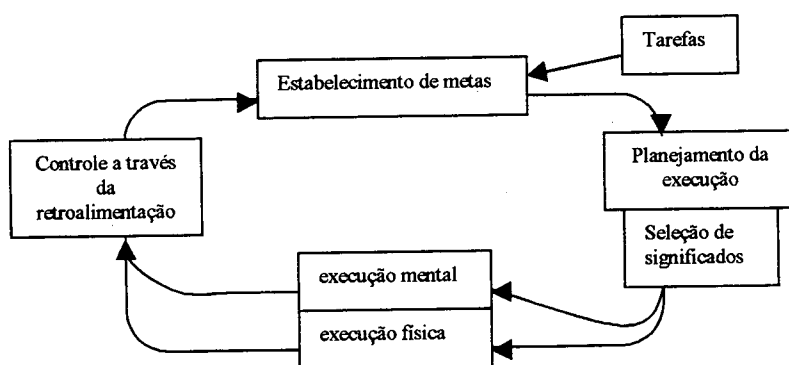


Fig. 1 Teoria da regulação da ação (Hacker, W. 1994)

Em ambos os processos, a retroalimentação, joga um papel importante, interpretando e utilizando os resultados de uma atividade para orientá-los às atividades subseqüentes.

A idéia básica é simples. Para alcançar alguma coisa, tem que iniciar com uma idéia do que se deseja, do objetivo ou estado que se pretende atingir. Este objetivo se reflete numa intenção de realizar um ato, sendo, assim, um conjunto de comandos internos, uma seqüência de ação que possa se realizar na busca de tal objetivo.

Até este ponto, o processo é ainda um fenômeno totalmente mental, pois ainda não tem sido executado nada fisicamente. Para isto, se deve passar por um estado de avaliação que surge da comparação da percepção do mundo circundante, com relação às próprias expectativas.

Se existe uma avaliação positiva, se procede à execução física da sequência de ação prevista.

Nesta sequência de ação do comportamento humano, precisamente na execução física das ações humanas, os movimentos musculares voluntários, estão divididos em movimentos denominados automáticos e não automáticos, ou não conscientes e conscientes de ação. Segundo Araujo, C. H. (1996), existe uma tendência natural que todo movimento realizado em forma freqüente passa a um nível de ação automático ou não consciente.

Por tal razão e segundo a teoria cognitiva proposta por Rasmussen, J. (1986), se poderiam classificar os comportamentos humanos, em três diferentes tipos, tais como:

- *Comportamentos baseados na habilidade*: considerando o conceito de habilidade como destreza para desenvolver uma tarefa, se refere aos comportamentos essencialmente sensorio-motores, acionados automaticamente por situações rotineiras, que se desenvolvem segundo um modelo mental interno previamente adquirido. Estas ações, são desenvolvidas em forma rápida e fácil, devido que se encontram no plano subconsciente, o qual permite também, fazê-las em paralelo com outras atividades.

Também é denominado como conhecimento do procedimento, por ser de difícil escritura e ensino, precisamente por se encontrar no escalão do subconsciente.

- *Comportamento baseado em regras*: nesta classe de comportamento, se estabelece uma sequência ações controladas por regras memorizadas pela aprendizagem. Estas regras são tipicamente do tipo: se ocorre x então acontece y, podendo ser baseadas em experiências anteriores, instruções explícitas, etc.

O indivíduo, examina e interpreta a situação e elege uma regra, dentre um leque gerado e coordenado pela própria pessoa, com a finalidade de resolver, da maneira mais correta, o problema exposto.

Esta classe de comportamento é definido também pelos psicólogos, como o conhecimento declarativo, fácil de ser transmitido por estar composto, em grande medida, por códigos e normas.

- *Comportamento baseado no conhecimento*: se o comportamento baseado nas regras não soluciona o problema, se ingressa no processo do conhecimento que acontece quando se enfrenta uma situação relativamente nova, ou onde existem regras pre-construídas, ou, provavelmente, o baixo nível de regras não é o apropriado.

Tanto o processo baseado nas regras, como o comportamento baseado no conhecimento, são processos conscientes.

“O comportamento humano se baseia na combinação de conhecimentos internos (memória), de informação e restrições externas”. Esta afirmação, feita por Norman, D. (1988), estabelece que nem todos os conhecimentos necessário para um comportamento preciso, devem estar no homem, estes podem estar distribuídos, uma parte na mente, outra no mundo e outra nas restrições que impõem o mundo.

O anterior significa que os seres humanos são capazes de organizar arbitrariamente o meio ambiente, para que este apoie o seu comportamento.

A memória humana consiste fundamentalmente em conhecimentos que se encontram no cérebro. A propriedade geral da memória é a de armazenar dados, mas, somente as descrições parciais das coisas são armazenadas, reduzindo-se assim ao mínimo, o volume de informação que deve ser apreendida. Os neurólogos denominam esta característica com o termo de “memória operativa”, pois o homem centra a capacidade de atenção, em tomar dados essenciais para completar um problema ou uma tarefa determinada, confiando que o resto da informação necessária, seja suprida pelo meio.

Além de mais, existem restrições naturais, como as leis físicas, que rejeitam os objetos e limitam o comportamento humano. Mas, tais limitações, não são as únicas, pois

se adicionam, às restrições naturais, as restrições culturais que rejem o comportamento social.

Esta capacidade de armazenamento de dados por parte da mente humana, varia segundo o tempo que esta informação es retida no cérebro; os psicólogos denominam como *memória de curto termo* aos acontecimentos retidos recentemente em forma automática e de fácil recuperação, mas que o volume de informação, capaz de ser retido, é limitado.

A *memória de longo termo* é aquela que conserva a informação em forma permanente e tem como característica, uma capacidade ilimitada de recepção de dados, mas, para que estes passem a formar parte, é necessário que transcorra um certo tempo. O mesmo ocorre para a recuperação de dita informação.

Mas, se é examinado o como as pessoas usam a memória e como recupera a informação, ficam em evidência, várias categorias dentro da memória humana: *memória de coisas arbitrárias*, *memória de relações significativas* e *memória mediante explicação*.

A primeira, é dizer, a memória de coisas arbitrárias, busca o armazenamento de dados, os quais não têm relação nenhuma entre eles, nem com as coisas sabidas pelo indivíduo; esta memória exige tempo e esforço considerável no aprendizagem, pela carência de referências. Em troca, a memória de relações significativas, trata de reter informações que guardam relações entre elas, ou com as coisas apreendidas antes pela pessoa. Esta classe de memória, reforça o conceito de um bom modelo mental, pois o homem busca sempre dar um sentido ou significado às coisas.

Finalmente, a memória mediante explicação, é aquela que aproveita uma das características mais importantes da memória interna: a compreensão. A dita característica, é chave para a atuação humana, pois os seres humanos são seres explicativos por natureza, buscando sempre interpretar e compreender o que acontece no seu entorno. Isto reforça o conceito de modelo mental, por ser este o que simplifica a aprendizagem e permite dispor o comportamento, justo na hora de interpretar o mundo.

2.4 O ERRO HUMANO.

O entendimento do comportamento humano, está baseado em três parâmetro: em primeiro lugar, uma entrada para o estímulo S, é uma mudança física para o ambiente, o qual é percebido pelo indivíduo como uma mudança de estado. Uma resposta interna O, é a percepção e integração do dito estímulo por parte da pessoa e uma resposta externa R, é a reação física do indivíduo.

O comportamento, é uma combinação destes três elementos S-O-R, onde um comportamento complexo consiste numa serie de mudanças de S-O-R entre eles.

Se acontecer que um dos três componentes do comportamento humano que intervém na mudança, se altera, provoca o denominado *erro humano*. Alguns exemplos destas alterações, poderiam ser:

- Uma mudança física no ambiente, não é percebido como estímulo S.
- Muitos estímulos S não podem ser discriminados pela pessoa.
- Os estímulos S são percebidos, mas o significado não é entendido.
- O estímulo S é corretamente entendido, mas a resposta correta, R é desconhecida.
- A resposta correta R, para um estímulo S, é conhecida, mas supera as habilidades da pessoa.
- A resposta correta R, está dentro das capacidades humanas, mas a dita resposta, é feita de forma incorreta ou fora de sequência.

Pelo anteriormente exposto, tal como aclara Sander, J. (1991): “Ninguém pode garantir que os atos feitos numa determinada tarefa, possam ser suficientemente livres de algum incidente ou acidente. Errar é humano”. Embora a racionalidade seja bem mais

apreciada pelo ser humano, o intelecto é imperfeito e não reage com sucesso ante todas as situações difíceis.

A ação humana, em muitas ocasiões são de carácter errático diante situações complexas, se deve, em grande medida, à necessidade de tomar decisões rápidas e pouco pensadas, optando por uma única solução, dentre um leque, quase infinito, de possibilidades, onde, em muitas ocasiões, o cérebro é incapaz de avaliar todas as possíveis falhas que poderia acontecer.

Mas este fenômeno não é negativo, pelo contrário; se as pessoas dependessem da obtenção de todos os dados necessários para optar pela solução, jamais se decidiriam e ficariam paralisadas sem saber como atuar. Poderia se dizer então, que mais que uma imperfeição, o erro humano é produto do alto escalão evolutivo do intelecto, pois atua como um mecanismo de supervivência para poder avançar no entorno.

O erro é parte da maneira de pensar do ser humano e todos os dias cometem erros mais ou menos graves. As condutas irracionais e os erros, não deveriam ser considerados como a exceção, mas como a regra; o erro é natural com a inteligência.

A generalidade das pessoas têm uma idéia aproximada do que significa a palavra erro, mas a comunicação das idéias técnicas, implica dar definições técnicas. É por isso, que, desde o ponto de vista da ergonomia, o erro humano é definido como uma falha do homem, que traz consigo as suas próprias funções internas, as quais podem reduzir as funções do sistema homem-máquina.

Por sua vez, desde o ponto de vista da psicologia, Reason, J. (1990), define ao erro como um termo genérico, que abarca toda aquela ocasião, na qual uma sequência de atividade mental ou psíquica planejada, falha na busca do resultado esperado, sendo também, que esta falha não pode ser atribuída à intervenção de qualquer agente.

Rasmussen, J. (1986), estabelece que se um sistema se desempenha menos satisfatoriamente que normal, a causa de um ato humano, esta causa é denominada de erro humano. Além de mais, acentua o fato de que a falha ou erro, possa ser definida com referência às intenções humanas.

Em definitiva, o erro deve ser considerado como um ato que envolve um desvio não intencional dos códigos de comportamento do ser humano, onde os dois componentes mais importantes de todas estas definições, são: de um lado, um acionar

não intencional de um ator e por outro, que a ação planejada deve ter como condicionante, não exceder as funções projetadas pelo sistema homem-máquina.

Têm muitas formas de organizar e classificar os erros humanos, entre eles, a perspectiva cognitiva distingue basicamente dois tipos de falhas, que são: os *lapses* e as *equivocações*.

Se é formulado um objetivo adequado, mas se realiza mal a ação, se tem cometido um lapso, o seja, o resultado de um comportamento automático. Quando os atos subconscientes encaminhados a atingir ditos objetivos, se desvanecem no intento, onde a intenção é correta e acontecem tendo a habilidade necessária.

No entanto, as *equivocações* são o resultado de deliberações conscientes, é dizer, que o objetivo é formulado em forma errada; neste caso, a intenção do indivíduo não é a correta.

Os erros também podem se classificar segundo a seu custo, mas esta classificação não é muito exata, devido que um mesmo erro, pode trazer diferentes custos, dependendo das circunstancias externas. Mas, se poderia classificar desde o ponto de vista econômico, em duas categoria: erros recuperáveis e não recuperáveis. Se define como erro recuperável, quando o efeito potencial é restringido ou eliminado devido à sorte ou a um bom projeto dos fatores humanos, que permitam antecipar os erros. Um erro irrecuperável é aquele que não foi possível prever as sua possíveis conseqüências.

Outra das formas possíveis e produtivas de classificar os erros humanos, segundo Lewis, E. (1987), estaria em relação com a forma em que estes ocorrem, tal como é mostrado na figura 2. Por tal razão, o erro humano pode ser *aleatório, sistemático ou esporádico*.

O erro aleatório é aquele que se encontra disperso sobre o valor desejado, sem precisão, existindo uma grande variação com relação ao valor correto.

O erro sistemático é aquele onde a dispersão é suficientemente pequena, mas com um desvio do valor principal.

O erro esporádico é o mais difícil de ser tratado é são causados por mudanças bruscas. É cometido quando os atos das pessoas são extremadamente cuidadosos,

esquecendo totalmente de alguma coisa, efetuando uma ação que não é correta ou contrariando a ordem no qual deveria ser efetuado.



Fig. 2 Classificação do erro humano, segundo o grau de dispersão. Lewis, E. (1987).

Para Kantowitz, B. e Sorkin, R. (1993), os erros podem ser convenientemente divididos e identificados em cinco categoria: *erros por omissão*, *erros por comissão*, *atos estranhos*, *erros seqüenciais* e *erros de tempo*.

- O erro por omissão ocorre quando a pessoa omite parte da tarefa ser feita.
- O erro por comissão, é quando se produz o desenvolvimento de uma tarefa incorreta.
- O erro seqüencial ocorre quando a pessoa encarregada de efetuar a tarefa, faz uma delas fora da seqüência correta.
- O ato estranho ocorre quando se efetua uma tarefa extra, devido a uma distração na atenção do sistema homem-máquina e por conseguinte, cria um risco potencial.
- O erro de tempo acontece quando um indivíduo realiza uma tarefa demasiado cedo ou demasiado tarde, mas não no tempo permitido para dita tarefa.

Mas, voltando à classificação primeira do tipo cognitivo, o erro mais comum é o lapso, pelo qual, é conveniente profundar nele.

O ser humano tende muito mais a esquecer as coisas que lembrar delas. O lapso, é um termo reservado para o tipo de falha humana, no qual a pessoa tem a informação necessária, tem a capacidade de executar a tarefa, não passa por nenhuma situação especial de pressão é mesmo assim, falha.

Usualmente, existem algumas situações mais próprias para que este tipo de falha humana aconteça, pois em geral, se produzem com maior frequência nas tarefas especializadas, onde a maioria das ações são realizadas sob um comportamento baseado na habilidade, antes mencionado e com suas implicações; como exemplo, no plano fisiológico, o lapso, leva ao fato de que as ações realizadas, se encontram a nível automático, escapando-se do plano voluntário consciente, como se trata de realizar a atividade na condição de piloto automático, o qual deixa ao indivíduo propenso a uma distração momentânea, ou quando têm que fazer mais de uma tarefa simultânea e ainda, quando está sem tempo.

Os lapsos, na sua vez, podem ser classificados em seis categorias diferentes: *os erros de captação, os erros de descrição, os erros derivados de dados, os erros por ativação associativa, os erros por perda de ativação e os erros de modo.*

O lapso, frequentemente classificado de *erro de captação*, se refere à substituição da atividade que se pretendia realizar, por aquela ação que o indivíduo realiza com frequência. Acontece sempre que duas seqüências de ação diferentes, tenham etapas iniciais comuns e uma delas seja pouco conhecida e a outra seja habitual.

A classificação de *erro de descrição*, leva o nome, porque a descrição interna da intenção, não é o bastante precisa para realizar a ação prevista. Em geral, os erros de descrição, levam a realizar a ação correta, com o objetivo incorreto. Este erro é mais frequente, quando os objetivos corretos e incorretos, estão perto, física e formalmente.

Os *erros derivados de dados*, se referem aos que frequentemente chegam a nossa mente, como dados de carácter sensorial; se somamos que muitas das ações humanas são automáticas, existe a possibilidade que numa seqüência de ação em curso, aconteça uma intromissão de tais dados sensoriais, provocando um comportamento que não é o pretendido.

Do mesmo modo que ocorre a intromissão de dados externos para produzir um tipo de lapso, a intromissão de idéias ou associações internas, podem desencadear outra classe de *erro*, denominado por *ativação associativa*.

Outro lapso, bastante freqüente, ocorre quando o indivíduo esquece parte o tudo, do que tem que fazer. Esta classe de lapso, é conhecido como *erro por perda de ativação*.

Finalmente, os *erros de modo*, se produzem quando os mesmos dispositivos o interfaces, que têm diferentes modos de serem operados, induzem ao erro, por o fato do ato efetuado para um dos modos de operação, difere, ou tem outro significado, nos modos diferentes.

2.5 A CONFIABILIDADE HUMANA.

Os erros e a confiabilidade humana, são os lados opostos de uma mesma moeda; é por isto que se poderia definir a confiabilidade, como a menor possibilidade de erro. Quando se define que um sistema tem um percentual de erro de 5%, o valor da frase, é igual, se o sistema tivera sido definido como confiável em 95%.

Uma boa definição de confiabilidade, é: a probabilidade de que exista qualidade; por o anterior, é que para centrar uma determinada atividade ou processo na confiabilidade, significa a busca de ter um pleno conhecimento do sistema.

Geralmente, a confiabilidade é considerada como a probabilidade de que um item não falhe, mas o conceito é muito mais amplo, pois abarca também o estudo de todos os fatores que contribuam para a ocorrência da falha.

No análise da confiabilidade humana, existem uma serie de passos, que conformam a base para o análise do sistema homem-máquina. Swain e Guttman, (1980), estabeleceram os seguinte s dez passos, para uma análise completa:

- 1- Descrever os objetivos e funções do sistema.
- 2- Descrever as características situacionais.
- 3- Descrever as características pessoais.
- 4- Descrever as tarefas das pessoas.

- 5- Analisar as tarefas para detectar possíveis situações onde poderia acontecer o erro.
- 6- Estimar a probabilidade de cada erro potencial.
- 7- Estimar a probabilidade de cada erro não corrigido.
- 8- Determinar as consequências dos erros não corrigidos.
- 9- Idear mudanças para incrementar a confiabilidade do sistema.
- 10- Voltar pelos nove passos anteriores e avaliar as mudanças sugeridas.

Outro sistema eficaz desenvolvido pela escola cognitiva francesa, é o sistema E.C.A (Estudo do Curso de Ação), concebido por Theureau e Pinsky (citados por Wisner, A. 1985), o qual consiste em os passos seguintes:

- 1.- Fazer uma observação bem detalhada das fases críticas das operações, aquelas em que provavelmente ocorrem os erros e dificuldades.
- 2.- Registrar o conjunto dos componentes, tanto os de ação, como de observação e de comunicação.
- 3.- Tentar reconstruir a atividade cognitiva, ocorrida durante a observação.
- 4.- Em caso de dúvidas, se confronta a pessoa observada, com a observação, verificando as suas dificuldades.

Em ambas metodologias propostas, um fator a ser levado em conta, é a necessidade de determinar a probabilidade de que o ser humano falhe; para isso, é preciso entender que uma pessoa falha no comprimento de uma função requerida pelo sistema, quando tem que fazê-la dentro de um determinado período de tempo.

Assim, a fórmula para calcular a probabilidade com a que ocorre um erro humano e assim melhorar a confiabilidade humana, estaria dada por:

$$\text{Probabilidade de erro humano} = \frac{\text{Número de erros}}{\text{Número de oportunidades de errar}}$$

$$\text{Taxa de falha humana} = \frac{\text{Número de erros}}{\text{Duração da tarefa}}$$

Em ambas as fórmulas, fica manifesto um percentual que resulta da divisão do número de erros produzidos sobre a quantidade de possibilidades de errar, ou a duração total da tarefa a ser realizada.

Nas duas, sempre está presente a variabilidade do desempenho humano, sendo que dita variabilidade, não somente implica as diferentes capacidades entre as pessoas, mas também expressa as diferenças da própria pessoa, que pode variar o seu desempenho.

2.6 CONCLUSÃO.

As pessoas mais ou menos automaticamente monitoram o seu comportamento e assim, é possível que detectem seus próprios erros.

Os erros formam parte inevitável da vida cotidiana das pessoas, sendo que, na relação com os objetos, é onde, em ocasiões, se torna mais visível e por sua vez, mais perigoso. Quando o indivíduo se enfrenta ao mundo que o rodeia, a mente, em quanto percebe algo, atua em milésimas de segundo, compreende, inconscientemente, do que se trata e decide se gosta ou não; além de mais, o “inconsciente cognitivo” apresenta à consciência, não somente a identidade do que observa, mas também oferece uma opinião sobre o assunto.

Esta velocidade mental, em muitas ocasiões, tal como expressa Goleman, D. (1995), se deve às recentes pesquisas demonstrando que a mente emocional, é muito mais rápida que a mente racional, sendo que esta se põe em ação sem deter-se a pensar no que está fazendo. Sua rapidez, consegue descartar a reflexão deliberada e analítica, que é um selo da mente pensante, fazendo evidente a complexidade que rodeia ao tema da compreensão da máquina mais perfeita, denominada homem.

Da mesma forma, a complexidade do tema é incrementada até por um fato cultural. O polêmico entendimento do erro humano, se deve a uma visão e avaliação negativa do comportamento humano dentro da cultura ocidental, que considera um tabu, falar de falhas, erros e outros comportamentos perigosos.

O homem ocidental nasce apreendendo que deve ser o mais bem sucedido possível, sem poder discutir, em público, que é possível apreender com as próprias falhas e erros, pois não se pode mostrar uma imagem negativa, publicamente.

Este comportamento ocidental, leva à maioria dos usuários, quando se enfrentam com produtos onde a interface é deficiente, sejam eles os que experimentem um sentimento de frustração, resignação ou impotência, quando não sabem como operar um artefato, alcançando inclusive, que ignore o produto, ou, algo ainda pior, iniciar uma interação com o objeto, mediante tentativas e erros, incrementando o perigo de acidentes, com possíveis lesões, ou ainda, a morte da pessoa.

Se bem o aprendizado por tentativa e erro, é dizer, aquele comportamento onde o indivíduo se dedica a apreender uma atividade, desconhecendo o resultado final, pode, em certos casos, ser adequado, mas existem ambientes onde esta classe de interação, é inaceitável, pela complexidade de seus sistemas.

Em certa medida é possível afirmar que os erros humanos acontecem, principalmente, devido ao errado entendimento das intenções do projetista, sendo que o projetista, em muitas ocasiões, é incapaz de entender ao homem-usuário, em toda a sua complexidade e individualidade.

Ao produzir-se esta ruptura pelo desconhecimento de parte dos projetistas, a consequência imediata, é uma interface não alcançada, por isso é necessário analisar, em detalhe, qual a conduta destas pessoas indispensáveis; na relação dos usuários com o mundo objetual.

O capítulo concluído tratou de clarear conceitos da ergonomia cognitiva, ciência que se mostra como capaz de manejar a base teórica sobre o conhecimento do aprendizado do ser humano e como principal ferramenta prática na análise detalhada das causas da falha humana.

CAPÍTULO III

O PROJETISTA

3.1 INTRODUÇÃO

A responsabilidade civil que o projetista tem ante um produto industrial, é um termo legal usado para descrever uma ação, na qual a parte injuriada pede para recuperar perdas pessoais ou perdas de bens, de um determinado demandado, sempre e quando, este último tenha uma relação com o problema resultante do produto defeituoso..

Pelo antes exposto, projetistas e engenheiros, assim como aquelas pessoas vinculadas ao processo de criação e produção de produtos, são responsáveis pelas características, incluso estão expostos aos usuários que se sentem prejudicados pelo produto defeituoso.

A maioria dos engenheiros e projetistas, são cientes do impacto da responsabilidade civil com os produtos e o valor que tem a segurança na busca de um melhor projeto. Mas também fica demonstrado que a grande maioria deles ignora, ou não está treinado em métodos e técnicas que possam apoiar os na prevenção, durante o desenvolvimento dos produtos e assim, torná-los mais seguros.

Isto, sem dúvida, manifesta a necessidade de complementar o conhecimento que têm os profissionais sobre o tema, saber qual é o papel dentro de sociedade na qual estão inseridos e adaptar-se às regras estipuladas por esta, buscando a capacidade para gerar as variantes necessárias para melhorar a qualidade de vida.

3.2.- PORQUE O HOMEM PROJETA?

O significado da palavra projetar, vem do latim “proiectare” que significa: arrojear, lançar, dirigir adiante, ou em distância.

Este verbo, o homem têm conjugado desde os inícios da sua existência como espécie, desde o mesmo momento que toma consciência que es capaz de mudar o seu entorno e prever as conseqüências de ditas mudanças.

Maldonado, T. (1985), se refere sobre este tema ao dizer: “É na nossa conotação ambiental, onde temos buscado obstinadamente a satisfação de uma das mais profundas necessidades como seres vivos: é dizer, a necessidade de a nossa “projeção concreta”, a necessidade de confirmar a tangibilidade última de todo o que somos, fazemos e queremos fazer”.

Da reflexão anterior se deduz que a projeção se manifesta de forma tão intensa no homem, que, em definitiva, está projetando-se assim mesmo, ao longo do tempo, sendo então a sua melhor criação; ou, que o homem seja, o produto mais perfeito criado pelo próprio homem.

A sua necessidade e capacidade de criar, é o que caracteriza sua condição humana, dando resposta para uma das suas principais necessidades: “conhecer”, é dizer, sente o desejo de captar o ambiente que o rodeia, mediante o conhecimento de suas dimensões, coordenadas, etc., o qual permite distinguir e diferenciar. Como diz Mario Bunge “em tanto os animais somente estão no mundo, o homem trata de compreendê-lo”.

Desta maneira, se pode diferenciar aos seres humanos sob a sua definição mais elementar, porém, a mais importante pois, é a desencadeadora do resto do acionar humano, é dizer, o *homo sapiens*.

Outra característica constituinte do homem de maneira natural, é a sua tendência agrupar-se e relacionar-se com o resto dos seres da sua mesma espécie; o processo no qual se influenciam duas ou mais pessoas, se denomina interação, que com o apoio do tempo, determina mudanças nos integrantes do sistema, fazendo que a simples interação, passe denominar-se socialização. De este modo, aparece uma nova denominação do homem, o *homo socius*.

Estas duas concepções básicas no homem, permitem o seu desenvolvimento no meio artificial no qual vive, pois foram os disparadores de atividades tais como o poder

projetar seus próprios objetos, os quais permitiram complementar os seus impedimentos físicos, conformando-se como verdadeiros “objetos próteses”; uma outra consequência, foi a de gerar uma linguagem, permitindo comunicar e receptor a informação e dar um significado aos objetos criados por ele. Aparece então, o *homo loquens*.

Através de suas atividades, da sua conduta e pelo fato de estarem vivos, os seres humanos, “contém” em si mesmos, um tempo e um espaço; na sua vez, embora o homem nem sempre teve consciência disto, o espaço e o tempo, o “contém” e não pode, sem deixar de existir, evadir-se deles.

É assim como o ser humano, como ser simbólico, ou *loquens* por excelência, não somente interpreta, modifica e organiza o entorno, mas que também dá um significado, um lugar e um tempo, para cada membro do grupo e para cada uma das atividades e objetos.

Esta complexa estrutura, na qual estão imersas as variáveis antes mencionadas, que se vão conformando com o que o homem significa e re-significa, nos objetos e pensamentos dentro da sociedade na que está submerso, varia, exclusivamente, por a interação entre os integrantes de cada cultura, com a sua própria estrutura. Este ponto, é importantíssimo para entender a projeção, pois o homem europeu não projeta da mesma maneira como o homem africano, pelo fato de pertencer às culturas diferentes. Moles, A (1971) diz ao respeito: “o elemento da cultura, representa ao mesmo tempo a concretização de um grande número de ações do homem na sociedade e se inscreve na categoria dos mensagens que o meio social envia ao indivíduo, ou reciprocamente, que o “homo faber” aporta à sociedade.

3.3 COMO PROJETA O HOMEM?

“O homem moderno não identifica seu próprio ambiente com a natureza, mas com o mundo das coisas artificiais, feitas pelo homem e para o homem, mediante uma técnica, da qual está orgulhoso, como de uma espécie de criação própria: ele deseja, por tanto, inserir o objeto no contexto de um mundo não natural, mas social”.

Esta primeira frase, tenta mostrar ao homem, o qual, com o passar do tempo, conseguiu gerar uma cultura composta, em essência, por todos os fatos materiais e

imateriais que o rodeiam. Na sua vez, a parte mais importante da citação, tenta demonstrar, que esta inserção dos objetos, se produz num meio social, é dizer, que estas necessidades e desejos do homem, estão influenciadas pelo contexto ou ambiente social. Para ampliar os conceitos expostos, é necessário citar Mancini, E. (1992): “os artefatos que podemos considerar, são uma espécie de materialização dos contextos culturais, das formas organizativas, dos interesses econômicos e da vontade de afirmação de projetistas e de grupos de designers, de empresários e de setores produtivos”.

É dizer, na medida que o homem foi culturizando-se, as suas necessidades foram complexizando-se e iniciaram uma dependência dos fatores apontados, assim como de outros muitos mais.

Penetrando nesta cultura, o homem ocupou distintos papéis, formando subgrupos ou subculturas: a cultura projetual, a cultura industrial e a cultura do consumo. Isto determinou, de alguma maneira, a alternativa de pertencer ao grupo produtor, gerador dos fatos que modificam a cultura, como os setores de projeto e indústria, ou a de ser consumidor destes fatos em forma passiva e submissa, aceitando a dita cultura em toda a sua extensão. Aparentemente, esta definição não é demasiado abrangente, pelo qual, citando uma definição mais exata, gerada por Andrea Branzi: “o design nasce do intento dramático, mas fundador, de criar um equilíbrio, mesmo dinâmico e provisório, entre cultura tecnológica e cultura humanística”.

Este pensamento, muito mais amplo que o inicial, deixa entrever a verdadeira necessidade que supre a cultura projetual, servir denexo, sabendo ler e interpretar a cultura humanística e a tecnológica, com a finalidade de, satisfazer a demanda social, de um lado e dar dividendos à indústria, de outro.

Infelizmente, este equilíbrio não se consolida, pois a sociedade trabalha com valores que vai hierarquizando, sendo então o dinheiro, um valor que supera amplamente à demanda social, desencadeando uma desviação marcada na cultura projetual.

Para dar uma resposta mais exata do estado atual da projeção e da maneira em que se leva a vias de fato, Mancini, E. (1992), continua dizendo: “provavelmente, se possa dizer hoje, igual que antes, que o projeto se apresenta como uma dialética entre a idéia e a matéria”. Convalidando este comentário, é necessário ampliá-lo, com a finalidade de compreendê-lo como projetistas, ou simplesmente como seres humanos.

As pessoas, ante uma necessidade insatisfeita, procuram, mediante um complemento, dar resposta à mesma, pelo qual, se inicia uma prefiguração, ou imaginar a existência ideal de um objeto, que solucione de modo eficaz o problema e simultaneamente se imagina a maneira como vai ser construído. Este é o vínculo mais direto entre o *homo sapiens* e o *homo faber*.

Este feedback entre formalização e materialização, é mais complexo, pois o homem soluciona, dentro destas duas variáveis, o que complementa ao objeto futuro, dando, assim, uma *estrutura significativa*. É assim como o homem pensa na sua forma, sua função, sua métrica, sua localização, o seu espaço e a realização de maneira conjunta, sem uma ordem determinada.

A mente humana, capta a totalidade da realidade que o rodeia, a processa e classifica, posteriormente, a armazena; pelo anterior, é que não se poder deixar de lado, no processo mental, o que se denomina, momento formativo e histórico, pois, desde que nasce, o homem é afeitado diretamente pela cultura circundante, o qual faz que interiorize certas normas ou convenções, que a sociedade estabelece para alcançar o bem estar social.

Não somente incorpora normas, mas que esta sociedade e sobre tudo a família, vão mostrando valores, com os que conforma a sua personalidade, se incorpora ao grupo social e se inicia nos papéis de hierarquias dentro do sistema.

Todos estes fatores colaboram para nunca, ao projetar, se inicie o trabalho do zero; todas as variáveis antes mencionadas, otimizam os resultados, servindo ao homem de experiência.

Desta maneira, se vai concretizando o processo de projeto, sendo que ate este ponto, tem-se passado das intenções de projeto à projeção concreta e, uma vez que as intenções têm sido completadas, o homem constroi e usa o objeto.

Nos dois passos finais, é onde se pode observar o grau de eficiência do projetado. É dizer, até que ponto, se pode prever a conduta do objeto, se estudam os defeitos e se aprende de eles, servindo de experiência para projetos futuros.

Este processo global de projeto, foi usado desde sempre pelo homem, alcançando progressos como espécie, devido as tentativas e erros, o seja, aprender de seus atos errôneos, transformado-os e melhorando-os ao longo do tempo.

3.4 O QUE PROJETA O HOMEM?

No processo de interação do homem com o ambiente, foi gerando aos poucos, o que na atualidade é denominado *sistema produtivo*, composto pela grande gama de objetos que tem-se produzido. Segundo Mancini, E. (1992): “a característica fundamental deste sistema, atualmente, é a sua diversificação, entendendo-a como a forma em que este sistema aceita que interajam ou convivam, no mesmo ambiente, as tecnologia mais avançadas, com as atividades de origem artesanais”.

Não precisa insistir na definição de artesanato, mas seria necessário aclarar o que se entende por tecnologias avançadas e “mais” avançadas, que conformam o mundo atual.

O sistema produtivo, se foi gerando, indubitavelmente, no momento que o homem iniciou a construção de objetos para produzir outros objetos, é dizer, toda aquela maquinaria e ferramental, que não foram diretamente objetos produzidos para suprir necessidades elementar, mas como intermediários para construir então o “objeto-prótese”.

Desde aquele momento, o sistema produtivo se foi re-alimentando dos objetos que criava e adaptava no seu próprio mundo, produzindo os novos avanços, ate atingir a última revolução tecnológica “a eletrônica”. Andrea Banzi diz: “a eletrônica é uma técnica de serviços, que produz informação em tempo real, sintetiza os processos lógicos, reduz mecanismos de trabalho produtivo, seguindo uma lógica que aparece muito similar aquela da fisiologia humana”.

É assim como esta contínua complexidade do sistema produtivo, tem motivado uma variedade indiscriminada dos mais variados objetos. Maldonado T. (1972), denomina esta situação como “congestão explosiva”. “Esta é consequência do fato de querer usar mais coisas das que produzimos, mas na realidade, consumimos menos do que usamos”.

Se nesta definição, se adiciona uma outra frase de Mancini, E. (1972), “a maior variedade de formas, cores e texturas, ao proliferar de forma descontrolada, pode dar lugar ao mais cinza dos mundos possíveis”. Demonstra, inegavelmente, a necessidade do homem produzir uma variedade objetual, tão basta, como a sua mente permita, sem se dar conta, das possíveis consequências que implica.

3.5 O QUE É PROJETAR RESPONSAVELMENTE?

Responsabilidade, como a maioria dos termos que são usados na linguagem cotidiano, é um tanto ambíguo. Em geral a palavra responsabilidade implica ter a consciência necessária para medir e avaliar as conseqüências de os nossos atos. É pelo anterior, que a responsabilidade somente se exerce ou poder existir, quando se tem liberdade na tomada de decisões, sendo para isto, necessário eleger uma das alternativas que sugere a situação a ser solucionada.

No mínimo, três questões básicas aparecem quando se faz referência à responsabilidade do projetistas. A primeira concerne à admissão ou não, do risco na ação do projetista; a segunda questão se refere possível responsabilidade por erros de parte dele e a terceira, é a responsabilidade pela maneira que o objeto é usado pelo consumidor.

É inegável que o risco está intrinsecamente unido ao trabalho do projetista. O projetista tem como arma fundamental, a inovação, pelo qual o risco poderia ser considerado como um dever até, do projetista.

Ao analisar as características pessoais do projetista, este deveria possuir uma cultura geral, preparação profissional, imaginação, grau inovativo, audácia e por sobre tudo, um alto compromisso e sensibilidade, tanto social como moral.

No seu trabalho, é preciso uma correta definição das tarefas a serem feitas, nem muito precisas nem muito gerais, mas, sempre, deixando uma margem para a própria iniciativa e inovação.

No jogo de obrigações do projetista, ele também conta com o direito de que, nas condições do cuidado das tarefas de projeto, sejam convenientes com a própria tarefa. Se pode falar fortemente da responsabilidade do projetista, sempre que se proveja das ferramentas necessárias à execução da tarefa, em concordância com as regras e a arte de projetar.

Do antes exposto, fica manifesto que o projetista se encontra na alternativa de avaliar e decidir, o quanto ganha ou perde, ao introduzir, em maior ou menor grau, ao homem dentro do sistema. Sendo que a importância desta decisão, estaria no fato de que o sistema a ser projetado, teria diferente percentual de falhas, com ou sem homem;

também teria que decidir, segundo os modos de resposta humana demandado pelo sistema.

Por tudo isso, o principal objetivo para o projetista deve ser, simplesmente, assegurar que o produto seja tão seguro, como o estado da arte precedente, reduzindo o risco associado ao produto a um nível mínimo e aceitável.

O projetista deve ter em conta três aspectos, para um projeto enfocado à segurança:

- Fazer um produto totalmente seguro.
- Se é impossível, projetar levando em conta todos os riscos, prover cuidados ou defesas para proteger às pessoas dos perigos remanescentes.
- Se todo ao anterior se torna incansável, prover apropriadas diretivas e garantias.

Para completar esta responsabilidade plena e efetiva, o projetista deve continuar e manter o estado da arte no que respeita à indústria e a linha do produto desenvolvido, pois a sua responsabilidade fica estendida a todo o ciclo de vida do produto.

O projetista deve informar ao usuário de qualquer mudança no estado da arte e como este o afeta, indicando ações apropriadas que o usuário poderia tomar em relação com tais mudanças.

A primeira tarefa para fazer um produto seguro, é antes que mais nada, conhecer que produto tem que projetar. Parece uma consigna demasiado obvia mas, em muitos casos, isto não é tido muito em conta.

Algumas das tarefas que levam conhecer o objeto sendo projetado são:

- 1.-Delimitar o alcance do uso do produto.
- 2.-Identificar o ambiente no qual o produto vai ser usado.
- 3.-Descrever os potenciais usuários.
- 4.-Estabelecer os riscos possíveis, incluindo as estimativas de probabilidade de ocorrência e seriedade dos resultados da falha.

- 5.-Delinear alternativas nas características de projeto ou técnicas de produção, incluindo garantias e instruções, que possam reduzir ou eliminar os riscos.
- 6.-Avaliar cada alternativa com relação às expectativas de desempenho normal do produto, incluindo outros riscos que poderiam ser introduzidos pelas alternativas, seus efeitos no uso posterior do produto, os efeitos no custo final do produto, uma comparação com produtos similares, entre outras.
- 7.-Decidir quais características vão ser incluídas no produto final.

Esta série de passos, encaminhados com o objetivo de conhecer mais sobre o produto a ser projetado, devem ser complementadas com o estabelecimento de claros objetivos de projeto, preferencialmente tendo-os por escrito, devendo conhecer o tipo de produto que vai ser projetado, quais funções vai realizar, qual o seu uso, quais os problemas associados ao objeto e como evitar eles, quanto tempo se estima a sua vida útil, como deve ser mantido, etc.

Uma vez escritos os objetivos e seguindo com a metodologia, é necessário o estabelecimento de critérios de projeto; neste ponto se especificam os métodos, técnicas, e limites que serão usados para levar a efeito os objetivos de projeto. Estes critérios de projeto, também devem ser expostos em forma escrita, com o qual, qualquer pessoa associada ao projeto, possa lembrar as pretensões iniciais.

O passo seguinte é o desenvolvimento dos processos de manufatura; estes têm que fornecer folhas das operações, que mostram o que deve ser feito, em detalhes. Os requisitos de inspeção assim como as frequências. Os requisitos de empacotado e embalagem. Um sistema de retroalimentação e comunicação dos problemas que surjem na estrita supervisão dos objetivos de projeto propostos.

Finalmente, é necessário projetar um efetivo plano de manutenção do estado da arte e finalmente, um bom canal de comunicação com o cliente.

3.6 COMO É A CONFIABILIDADE DO PROJETO?

As pessoas são muito mais complexas que qualquer máquina. Nenhuma máquina pode ser construída imitando as funções humanas, com a percepção, a consciência ou a

tomada de decisões, assim como também é adequado mencionar, que os homens, com a geração de certas máquinas, conseguiram criar características nelas, que o homem não é capaz de conseguir; os indivíduos são menos estáveis que as máquinas, pois são influenciados por mais condições externas. O desempenho humano, é afetado pelas suas próprias condições psicológicas, a fadiga, o ambiente de trabalho, o incentivo, etc.

Mas, apesar destas diferenças, as disciplinas que estudam tanto ao homem como à máquina, perseguem uma finalidade única, para evitar a geração de acidentes de ambas as partes.

Não precisa-se aclarar, que existe uma relação natural, entre confiabilidade e ergonomia; ambas estão concentradas nos procedimentos e requisitos para o melhoramento do desempenho do sistema. A confiabilidade através da melhoria do equipamento e a ergonomia por meio do melhoramento dos aspectos com que este equipamento interage com o ser humano.

A confiabilidade se pode definir, como a propriedade do objeto (peça, componente, elemento, aparato, sistema) de cumprir as funções prefixadas, mantendo os seus índices de exploração dados, durante o intervalo de tempo requerido, ou as horas de trabalho necessárias.

Para fazer mais ampla tal definição, O'Connor, P. (1988), estabelece como conceito de confiabilidade, o estudo sobre falhas que podem acontecer com o produto durante o seu ciclo de vida, ou seja, não é simplesmente o cálculo da probabilidade de falhas ou da probabilidade de um componente ou de uma falha do sistema, mas que busca a análise, a avaliação e a correção de todas as falhas que possam ocorrer com o produto em todo o seu ciclo de vida.

Assim, o projeto para a confiabilidade, estabelece os seguintes passos, segundo Pecht, (1993).

1- *Definir requisitos realísticos do sistema*: todo produto é requerido para ser operado numa certa variedade de condições ambientais, durante um certo período de tempo.

2- *Definir o ambiente de uso do sistema:* o projetista, junto com o usuário, devem, conjuntamente especificar, todas as condições operacionais, como de transporte, de armazenamento, etc.

3- *Identificar os lugares potenciais das falhas e dos mecanismos de falha:* toda a informação possível sobre os modos de falha potenciais, os lugares e os mecanismos causantes das falhas, devem ser identificados o mais cedo possível, durante a fase de projeto.

4- *Categorizar os materiais e processos de manufatura e montagem:* todos os materiais devem ser categorizados e suas características principais devem ser controladas. Tais características incluem os tipos e níveis de defeito, como também as variações esperadas nas propriedades e as dimensões dos materiais, sendo controladas no processo de manufatura e montagem. Estas variações podem afetar significativamente o desempenho do produto ao longo do tempo.

5- *Qualificar o processo de manufatura e montagem:* todos os processos de manufatura e montagem devem ser capazes de produzir o produto. As características principais do processo devem ser identificadas, medidas e otimizadas.

6- *Controlar os processos de fabricação e montagem:* testes específicos ambientais, baseados nos itens anteriores, devem ser usados para a detecção de defeitos.

7- *Gerenciamento do ciclo de vida do produto:* avaliações contínuas através da retroalimentação dos dados obtidos nos diferentes testes, no projeto, na manufatura, e no contato real com os usuários, devem ser utilizados para melhorar a qualidade, confiabilidade e custos.

8- *Sempre que seja possível o projeto deve ser simplificado:* um menor número de componentes, sempre é desejável para melhorar a confiabilidade do sistema.

3.7 FILOSOFIA FAIL-SAFE.

O trabalho da segurança é, em grande medida, poder evitar a ocorrência de falhas, mas, como nem sempre é possível evitar que uma falha aconteça, é possível atacar o problema através do seguinte raciocínio: Se o impacto ou consequência da falha poder ser reduzido ou tornado desprezível, então a própria falha vira irrelevante. Este pensamento está baseado no princípio denominado fail-safe.

- Esta ferramenta, segundo Fantazzini, M. (1994), tenta usar todos os meios efetivos para evitar a desativação dos sistemas considerados vitais, prevenir as possíveis perdas humanas materiais, ou simplesmente a degradação operacional do sistema.

Os projetos que utilizam esta filosofia, tratam de garantir que o sistema não seja afetado, ou que de ocorrer uma falha, este seja minimamente afetado, direcionando o funcionamento do sistema na direção de um estado, no qual nenhuma lesão ou dano, poderia resultar.

Os projetos feitos com a filosofia Fail - Safe podem dividir-se em três:

Fail-safe passivos: o dispositivo proposto reduz o sistema ao seu nível energético mais baixo. O sistema não operará, até que uma correção aconteça e se manterá em tal estado, em tanto não surjam problemas adicionais, devido ao risco que provocou a ativação do sistema fail-safe.

Fail-safe ativos: este princípio propõe manter uma condição energizada, que conserva o sistema num modo seguro, até que seja possível uma ação corretiva. A ativação de sistemas alternativos, é uma maneira comun de manter o sistema funcionando e eliminando a possibilidade de acidentes.

Fail-safe operacional: estes dispositivos, permitem que a funções do sistema continuem operacionais com segurança, até que seja possível uma ação corretiva. Evidentemente, este tipo de projeto, é o mais desejável, pois, diferentemente aos outros, não tem perda de função do sistema principal.

A anterior ferramenta, em favor de produtos mais seguros, mostra que as principais emergências, os fatos catastróficos e os eventos que provocam problemas sérios, podem ser causados por equipamentos, onde o risco é difícil de ser identificado.

Por tanto, é preciso pesquisar em cada ponto, qual o item que pode falhar e qual poderia ser a sua possível consequência; isto motivaria a configuração do projeto, de maneira tal, que a falha seja eliminada, ou ao menos, minorada.

3.8 CONCLUSÃO

Nas distintas metodologias de projeto, existe um consenso geral sobre a origem ativadora de tais sistemáticas projetuais; todas elas fazem referência à importância de conhecer ao usuário, como primeira etapa, estabelecer necessidades, gostos e preferências, entender os objetos que usa, como os usa, e para que os usa e assim, então, estabelecer os objetivos e requisitos de projeto.

A falta de conhecimento dos usuários e por conseguinte a determinação inadequada das premissas de projeto, são os causantes de uma sequência de decisões e ações no projeto, que provocam uma solução diferente à requerida.

Um alto percentual do sucesso, está em identificar e entender os usuários dos produtos, ação que como tal, foi desenvolvida no capítulo anterior, tratando-se de um tema complexo, pois envolve o homem, o qual, em muitas ocasiões, atua em forma diferente à previsão.

O anterior levou a discutir a diferença entre a confiabilidade prevista pelos projetistas na fase de desenvolvimento do produto e a confiabilidade atingida na realidade, a qual é tão antiga como interessante.

Se bem muitos autores opinam que a prevenção da confiabilidade não é uma tarefa importante e produtiva, outros opinam que o que falta é achar novos métodos que a façam mais eficiente. Para Badalan, H. (1984), o problema é que raramente são feitas as previsões corretas, devido à dificuldade de prever todos os fatores que conformam o problema.

O'Connor, P. (1988) opina também que um dos principais problemas é o fato de que se torna difícil, prever como o objeto é operado pelos diferentes usuários e como se

comportará nos diferentes ambientes onde será usado, pois a maioria dos testes realizados durante a fabricação são desenvolvidos num ambiente onde se controlam os fatores, um de vez, só a temperatura, só a vibração, etc. e não são realizados nas condições de uso real do produto, onde todos os fatores, tanto ambientais, como operacionais, atuam simultaneamente.

Muitos dos acidentes ocorrem quando os usuários usam os produtos de forma diferente à proposta pelos projetistas; esta desconexão entre ambos, se reflete no produto, por ser este, o único interlocutor visível. É no objeto, onde o projetista expressa as suas intenções, codificadas através de uma forma, a qual, se é de um significado ambíguo, o usuário terá problemas para decodificar a mensagem e poderá fazer uso indevido, ou ainda, abuso, do produto em questão.

Por tanto, é preciso abordar a análise do produto, como resultado do ato de projeto, pois, através de seu estudo, é possível clarificar o que respeita à conduta, tanto do usuário como do projetista e ainda, continuar no caminho da busca da segurança nos produtos industriais.

O capítulo concluído, buscou refletir o projetista, o seu comportamento e seus métodos de trabalho, com relação à responsabilidade na interface homem-máquina, onde as idéias transmitidas poderiam serem resumidas em ações concretas, que incentivem os projetistas a trabalhar na prevenção e não na correção; estar atentos às mudanças nas expectativas dos usuários e, finalmente, a idéia de pretender fazer as coisas corretamente desde a primeira vez.

CAPÍTULO IV

O PRODUTO INDUSTRIAL

4.1 INTRODUÇÃO

O homem, que na multiplicidade das suas facetas, se caracteriza por ser racional e pensante, tem a capacidade de suprir as suas deficiências provendo-se de ferramentas, úteis e objetos, que são a prolongação de seus membros e que cumprimentem a função dos órgãos que não tem.

Os objetos atuam como nexos entre o meio e o homem e se pode dizer que são a síntese da vontade deste último, com o qual os produtos são respostas às necessidades humanas com a finalidade de modificar e adaptar-se ao meio em que desenvolvem a sua atividade.

A importância que têm os objetos industriais no desenvolvimento do homem, faz que as pessoas encarregadas de projetá-lo e produzi-lo sejam cientes de quanto podem afetar com as suas decisões à sociedade na qual os seus produtos estão imersos.

Por tal razão muitos projetistas se levam muito a sério as consequências de seu trabalho. Mas, a manipulação ciente da sociedade, gera graves problemas, entre os quais não deixa de ter importância o fato de que não todo o mundo está de acordo em quais são os objetivos adequados.

Os problemas se apresentam quando ocorre um desequilíbrio entre as intenções e os objetivos que os projetistas se propõem para a conformação do produto.

Em muitas ocasiões, os usuários devem enfrentar-se com objetos que estão regidos, basicamente, pela estética com o qual, ante uma proliferação de objetos deste tipo, pareceria que a vida poderia ser mais agradável à vista, mas à vez mais incomoda; em outras ocasiões e no extremo oposto, uma proliferação de objetos que pareçam regidos pela utilidade, ocasionaria um mundo mais cômodo, mas também mais feio.

Pelo anterior, é que o projetista deve trabalhar entre estes dois pólos, de tal maneira que equilibre o resultado de sua criação em um nível tal de poder gerar um produto útil, estético e por sobre todas as coisas, que responda uma verdadeira necessidade humana.

A tecnologia é uma aliada incondicional para o projetista, mas as vezes enganosa, pois os avanços neste campo, têm permitido e permitem na atualidade, que os objetos, cada vez mais, resolvam as necessidades de uma maneira crescentemente satisfatória, onde cada nova tecnologia, aporta novos benefícios, que aproveitados corretamente, melhoram a qualidade de vida das pessoas; o lado enganoso está no fato de que ao mesmo tempo que entrega todos estes benefícios, surgem novas complexidades que agravam as novas dificuldades e frustrações com os produtos industriais.

Um grande erro de parte dos projetistas, foi dar as máquinas um lugar preponderante com relação ao homem, sendo, em muitas ocasiões, mais importante a tecnologia aplicada ao produto, que o entendimento de porque e para que, da incorporação desta tecnologia. A tal ponto é esta questão, que a única aplicação dos avanços da tecnologia no produto, resolveria os problemas das pessoas.

Em muitas ocasiões, a mesma tecnologia que simplifica a vida ao aportar funções ao objeto, também a complica, ao fazer que esta seja mais difícil de aprender e de utilizar.

Neste sentido, existe uma curva que reflete claramente este processo de complexização dos objetos; a dita curva descreve uma curva na forma de U, pois, a tecnologia recém implantada num objeto inovador, se inicia num ponto complexo, sendo difícil de utilizar.

Tal complexidade vai diminuindo ate um ponto tal, que os objetos se tornam mais simples de usar, mais potentes e mais confiáveis, devido ao fato que os projetistas se tornam mais competentes e experimentados com os produtos e a indústria vai amadurecendo, mas depois quando esta se estabiliza, surge a concorrência, que vê a

oportunidade de ganhar mercado e para diferenciar-se, adiciona mais funções ao produto e por tanto, eleva novamente a complexidade num nível igual ou maior que aquele que tinha o produto no início.

Este paradoxo da complexidade, que a tecnologia gera no produto, faz que seja necessário estudar o produto e as variáveis ou princípios de projeto, que contradizem as tentações e os efeitos da complexidade sem necessidade

Os projetistas, utilizando princípios básicos de projeto, são capazes de fazer que a complexidade dos objetos seja facilmente controlável.

4.2 SEMIÓTICA

Os objetos industriais, com os quais estamos continuamente relacionados, são entidades materiais, comunicadores de mensagens, que falam com uma linguagem muito rica, informando do passado ao que pertenceram, do nível tecnológico e cultural da sociedade que o fabricou, do nível econômico dos usuários, de seu esto social, etc.

Os objetos são portadores de significados sociais, de uma hierarquia de valores, tanto sociais como culturais e suas mensagens se manifestam através da forma, a cor, a sua colocação no espaço, os materiais, etc. Em outras palavras, um objeto é um sistema de comunicação que suporta uma mensagem completa, que pode ser decodificado e lido.

A principal mensagem que deve transmitir o produto, é o seu uso o como funciona. Eco, U. (1968) manifesta que o objeto deve denotar claramente o seu significado: a função.

O objeto industrial está conformado por uma unidade de partes determinantes, que estão compreendidas por: funções técnico-instrumentais, funções comunicativo-sociais e também por funções estéticas.

Durante décadas, a atenção dos projetistas esteve centrada na obtenção de melhorias nas denominadas funções técnico-instrumentais do produto, o seja, em como era o seu rendimento, como estavam projetadas cada uma das partes ou como conseguiam satisfazer as necessidades funcionais dos consumidores. Mas tal limitada visão, se foi modificando, ao se descobrir que a projeção não somente tem a ver com realidades materiais, mas também com uma função comunicativa e estética.

Os códigos comunicativos do produto industrial, são de essencial importância para o trabalho dos projetistas; Barthes, R (1985), se refere e coincide com a importância deste tema, ao dizer que o *homo significans* se esconde trás a máscara do *homo faber*. Por tal motivo, é preciso incorporar os conceitos pertencentes à semiótica ou teoria dos signos, no âmbito do projeto.

Esta disciplina se preocupa, em primeiro lugar, pelo processo de comunicação, onde seus três elementos básicos são: *um emissor, uma sinal e um receptor*.

Tal como se mostra na figura 3, o modelo de comunicação descrito por Meyer-Eppler, W. (1959) descreve como os três elementos da semiótica têm um paralelo e se refletem no processo de projeto.

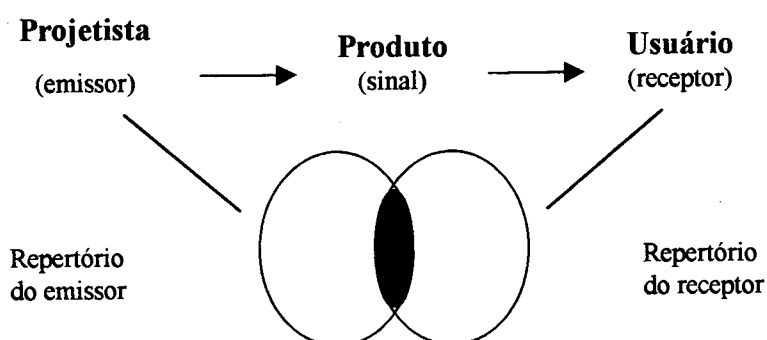


Fig. 3 Modelo de comunicação segundo Meyer-Eppler, W. (1959)

Deve-se expor que, segundo o mesmo autor, somente é possível a comunicação, se o repertório de signos de um emissor e o repertório de signos do receptor, existe clara concordância.

A dita concordância é possível, pois, o objetivo entendido como sinal, carrega encima com complexas convenções promovidas devido à tradição cultural e à formação de grupos sociais específicos. Os usuários podem e devem decodificar o significado do produto, somente se compartilham um sistema de signos socialmente aceitados pelos seus membros.

A tarefa do projetista é a de traduzir as distintas funções de um produto em

signos de maneira que possam ser compreensíveis pelo usuário. Para isso precisa estar familiarizado com o repertório de signos do usuário potencial.

Não tem dúvida que os projetistas têm que fazer “falar” aos produtos, onde a informação necessária que deve transmitir para o uso correto por parte do usuário, deve ter direta relação com as atividades físicas, psíquicas e intelectuais deste último.

Todo objeto é signo portador do significado de suas distintas funções. Os objetos levam consigo informações tais como: a tecnologia com a qual têm sido produzidos, o contexto cultural do qual procedem; também é capaz de transmitir algo do usuário que o adquire, como: o seu estilo de vida, sua real ou suposta incorporação a um grupo social determinado, etc. Desta forma, fica claro que o objeto deve ser visível e transparente, deve mostra-se tal como é para que os mensagens contidos nele, possibilitem um processo de comunicação eficiente.

Aqui fica de manifesto, um dos princípios mais importantes com que conta o projetista no momento de projetar um objeto corretamente. Este princípio, denominado como *visibilidade*, busca que as partes idôneas do produto, fiquem visíveis para o usuário, evitando ambigüidades que o confundam e possa, precisamente, transmitir a mensagem correta.

4.3 VISIBILIDADE

O usuário necessita ajuda, para isto, o projetista tem a obrigação de dá-la, fazendo que a informação necessária para realizar uma tarefa, seja facilmente disponível no objeto e assim a necessidade de aprender e memorizar uma sequência de operações, se reduza ao mínimo.

Para isto, é preciso que o produto não se veja mais que o necessário: tem de indicar que e como funcionam as suas partes; em síntese, indicar como deve interagir o usuário com o dispositivo.

A visibilidade indica a topografia entre os atos que se desejam realizar e o funcionamento real. Entendendo a palavra topografia como um termo técnico que significa a relação entre duas coisas.

A visibilidade atua como uma lembrança adequada do que se pode fazer com o

produto e permite que os próprios comandos deste, especifiquem como tem que se realizar a tarefa. A boa relação existente entre a ubiquação do comando e o que este faz, facilita achar o mando adequado para cada tarefa.

O resultado de projetar desta maneira, é que não precisa lembrar de muitas coisas. Por isso, o princípio da visibilidade, propõe o conhecimento do mundo, pois um vez aprendido, sempre é lembrado, pois é um auto-lembrante constante, sempre está ali, esperando que alguém o veja, que alguém o utilize.

O usuário deve saber o que fazer, somente de observar o objeto, para isto as peças visíveis devem apresentar pistas claras sobre o funcionamento do produto. Quando isto ocorre, não é preciso recorrer a imagens, etiquetas, nem instruções que aclarem a tarefa. Se bem, muitos sistemas complexos podem exigir uma explicação, a maioria dos objetos que usa o homem cotidianamente são simples, por tanto, não deveriam exigir-las. Quando as coisas simples necessitam imagens, etiquetas ou instruções, é que o projeto fracassou.

O projetista é propenso de criar produtos que são excessivamente complexos; esta tendência de adicionar elementos ao sistema obedece à idéia que agregar mais funções das necessárias, faz que o produto seja mais funcional. Mas, justamente ocorre o contrário, pois a funcionalidade se complica na medida que se agregam elementos ao produto, ao extremo que ao duplicar-se o número de elementos, se quadruplica a complexidade.

A tentação que leva ao projetista criar produtos complexos, leva na direção do impulso de adicionar elementos, normalmente por cima de toda necessidade razoável. Quanto mais elementos se agregam ao objeto, aumenta o volume e se complica o princípio da visibilidade, devido que o usuário não pode distinguir quais são os verdadeiros comandos necessários para efetuar a tarefa em forma correta.

Nos sistemas complexos, que contam com várias funções necessariamente, na medida que se agregam comandos, com a intenção de igualar o número de funções, permite que, em lugar de complicar a tarefa, se está aliviando. Se bem visualmente o produto parecerá mais complexo, será mais fácil seu uso, pois o usuário vai reconhecer cada função do produto com cada um dos comandos.

A complexidade do aspecto externo, está determinada na prática pela dificuldade de encontrar os mandos pertinentes. Uma das regras básicas da confiabilidade, em

relação à complexidade é: tratar de preservar o sistema tão simples como seja possível; é pelo anterior, é necessário que o projetista, ao analisar uma tarefa, deve pensar em como pode realizar da maneira mais simples sempre e quando continue a ser compatível com o desenvolvimento dos objetivos e requisitos do sistema. Embora esta regra pareça óbvia, nem sempre é tida em conta.

O projeto simples e visível, reduz a possibilidade de que o usuário abuse ou use indevidamente o objeto.

4.4 TOPOGRAFIA E LIMITAÇÕES

As pessoas, cotidianamente, se deparam com produtos com os que devem interagir, pelo qual, a aprendizagem com os mesmos deve ser suficiente para que o indivíduo realize a tarefa satisfatoriamente. Mas, a memória humana, somente é capaz de reter um número limitado de informações, que sem dúvida é menor que a requerida pela quantidade de objetos que têm de ser aprendidos para correto uso ou manejo.

A solução para este problema é que o projetista, para fazer que o funcionamento seja claro, deve saber distribuir a informação mínima necessária para o uso correto do produto.

Uma parte do conhecimento pode estar situado no cérebro, outra parte no mundo e uma terceira parte nas restrições que impõe o mundo.

Para que isto ocorra, é importante o conhecimento que tenha o projetista da psicologia das pessoas, junto com o conhecimento de como funcionam as coisas e da cultura na qual está imerso.

Um princípio de projeto capaz de aliviar o conhecimento que deve acumular na sua cabeça o usuário e assim fazer que o sistema seja mais fácil de usar, consiste no que tecnicamente se conhece como *topografias naturais*.

Um dispositivo é fácil de usar quando existe uma certa visibilidade do conjunto de atos possíveis e onde existe uma relação inequívoca entre o acionar dos comandos e as conseqüências diretas que estes produzem.

Dentro das restrições naturais, se encontram as propriedades físicas dos objetos que limitam as operações possíveis e sua relação com os outros objetos, também limitam

a ordem em que se podem unir as partes e as formas nas que se possa mover, pegar ou manipular o objeto.

O valor das limitações físicas, se baseiam nas propriedades do mundo físico, não precisam uma formação especial. Estas limitações são mais eficazes e úteis, se são fáceis de ver e interpretar.

Além das imposições naturais, a sociedade tem criado muitas convenções artificiais que rejeitam o que é o comportamento social aceitável. Estas convenções culturais, se têm que aprender, mas uma vez apreendidas, se aplicam numa gama muito ampla de circunstâncias.

Assim, as restrições de tipo cultural, que embora não afetem o funcionamento físico ou semântico do artefato, existem, pois cada cultura tem um conjunto de atos que são considerados permissíveis para uma situação social.

Outra forma de limitar as ações possíveis com o objeto projetado, são as limitações semânticas, que para controlar o conjunto de atos possíveis, é necessário que o usuário compreenda o significado da situação.

Finalmente, de não poder limitar o produto através da informação cultural ou semântica, simplesmente se deve recorrer à limitação do objeto pelo sentido da lógica. As topografias naturais funcionam porque sempre aportam limitações lógicas. A disposição espacial ou funcional dos componentes e as coisas que afetam, ou pelas que se tem afetado, determinam um comportamento lógico.

Estes princípios permitem aos indivíduos apoiar-se no conhecimento que está no mundo. O uso adequado das topografias e das limitações, conjuntamente expressadas no projeto, permitem ao usuário determinar facilmente o sentido correto de ação, inclusive em novas situações.

Tal é a importância destes conceitos, que Pew, R. (1985), definiu ao projeto como “a aplicação sucessiva de limitações, até que somente um único produto”.

4.5 OS MODELOS CONCEITUAIS E O PRODUTO

As pistas sobre como funcionam os produtos, procedem da visibilidade de sua estrutura, onde o uso de ferramentas como as topografias e as limitações colaboram à

tarefa. Mas, isto somente não é o suficiente na complexa tarefa de estabelecer uma interface correta com o usuário. As pessoas compreendem imediatamente se um objeto funciona ou não, porque formam um modelo mental de tal situação e podem simular mentalmente o seu funcionamento.

Este fenômeno, estudado no segundo capítulo, deve ser levado em conta pelo projetista, pois outro princípio básico para fazer um produto mais confiável é que o projetista consiga gerar um modelo conceitual claro; se isto ocorre, o usuário não terá problemas de gerar o seu próprio modelo mental ao se deparar com o produto.

O projetista deve elaborar um modelo conceitual adequado para o usuário capture e compreenda as partes importantes do funcionamento do dispositivo. Para isto, deve projetar este modelo conceitual em seu interlocutor válido, que é o produto, através da imagem do sistema, o qual é o resultado, tanto da estrutura física estabelecida, como da documentação, as instruções e as etiquetas.

No seguinte esquema gerado por Norman, D. (1988), fica de manifesto a relação que surge entre o projetista, o produto e o usuário, de acordo com o conceito dos modelos mentais.

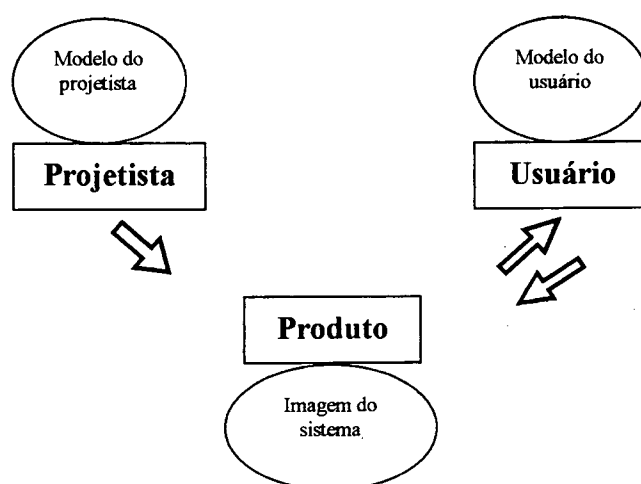


Fig. 4 Três aspectos dos modelos mentais. Norman, D. (1988).

Se bem, os três elementos são importantes, o modelo mental gerado pelo usuário, elaborado por meio da interação com o produto, é fundamental porque este determina o sucesso do processo.

O projetista deve buscar uma igualdade entre o modelo conceitual que propõe, com o modelo mental gerado pelo usuário; de não coincidir, o indivíduo enfrenta, cego, o objeto, atual tal e como diz o fabricante, mas sem poder compreender o porque e que efeitos pode esperar das suas ações. Este tipo de ações, terminam sendo esquecidas e favorecem para que o usuário cometa um uso indevido do objeto.

A dificuldade de entender o modelo mental que gerará o usuário na interação com o produto, radica em que os projetistas não são usuários típicos, adquirem tanta experiência na utilização do objeto que tem projetado, que não podem crer que alguém tenha problemas com ele.

Existe uma grande diferença entre a experiência alcançada pelo projetista e a atingida pelo usuário; os projetistas têm tanto conhecimento sobre o produto, que não percebem nem compreendem os aspectos que podem provocar dificuldades.

Uma vez perdida a inocência, é difícil recuperá-la. O projetista simplesmente, em muitas ocasiões não pode prever os problemas que vão ter as pessoas, os entendimentos errados que vão provocar, nem os erros que vão-se cometer. E, se o projetista não poder prever os erros, então o projeto não pode reduzir ao mínimo a existência destes com as suas consequências

4.6. A RETROALIMENTAÇÃO

Um meio importante de fazer que os sistemas sejam fáceis de apreender e de utilizar, é fazer que sejam exploráveis, que sugere ao usuário para experimentar e apreender as possibilidades mediante a análise ativa.

A análise ativa ou retroalimentação, é o retorno ao usuário, toda vez que este tem realizado um ato efetivo com o sistema, onde o mais importante é que o usuário saiba dos efeitos alcançados com a sua ação.

Segundo Norman, D. (1988), os requisitos para que um sistema seja pesquisáveis são três:

1. O usuário deve estar em condições de ver facilmente e de realizar os atos permissíveis em cada estado do sistema. A visibilidade atua como sugestão,

lembrando ao usuário das possibilidades e incitando à exploração de novos métodos e idéias.

2. Além de que cada ato deve ser visível, os efeitos de cada ato devem ser fáceis de interpretar. Esta propriedade permite aos usuários saber dos efeitos de cada ato, elaborar um bom modelo do sistema e aprender as relações causais entre os atos e os resultados.
3. A propriedade de explorar o sistema, implica que os atos que têm um resultado não desejável, devem ser fáceis de anulá-los. O sistema deve aclarar que efeito tenderá o ato contemplado antes de ser executado, deve deixar-se um tempo suficiente para anular o plano, ou do contrário o ato deveria resultar difícil de fazer.
4. Os projetistas devem permitir que o projeto seja facilmente exploráveis, isto garante uma diminuição dos acidentes com os produtos, pois o usuário não somente vê e revisa o seu acionar, mas que por meio da correta retroalimentação que recebe do objeto, pode ser capaz de prever as consequências de seu acionar. É por isso que o usuário deve contar com a possibilidade de detectar facilmente os erros por meio da retroalimentação que recebe ao usar o produto; isto permite que de ocorrer um acidente, suas consequências sejam mínimas.

Os projetistas têm a obrigação de entender o comportamento do usuário, tanto como conhecem o comportamento da máquina, isto faz que re-conceitue a sua atividade compreendendo que toda interação ou interface homem-máquina, deve ser considerada como uma atividade cooperativa entre a pessoa e a máquina, uma atividade na qual podem surgir mal-entendidos por ambas partes.

Mas não somente o projetista deve entender isto, mas também é necessário que os usuários tomem consciência desta situação, pois é muito comum que estes últimos, ao experimentar um ou vários fracassos numa tarefa que envolve o uso de um determinado produto e ao constatar que é impossível superar com sucesso o empecilho, aparecem

neles um sentimento de auto-atribuição de culpa e conclui deixando inconclusa a dita tarefa; quando na realidade muitas situações não são geradas pela incapacidade do usuário em solucionar-as, mas que são resultados de projetos ambíguos, com modelos conceituais errados, que provocam mal-entendidos e retroalimentação escassa, todo o qual provoca que sejam as pessoas a que senta culpa, ao sofrerem problemas na utilização dos objetos.

É responsabilidade do projetista supor que se cometerão todos os erros que se possam cometer. Por tanto deve-se planejar em consequência. Pensar que cada ato do usuário é uma tentativa de avançar no sentido correto, pois um erro não é mais que um ato que se tem especificado incompleto ou incorreto.

Deve também pensar que o ato de usar um produto, forma parte de um diálogo natural e construtivo entre o usuário e o sistema, pelo que tem que tratar de dar apoio em todas as reações dos usuários e não combater-las. Deixar margem para o usuário emendar os erros, saber o que tem feito e tem ocorrido e inverter todo o resultado não desejado.

Em síntese, deve projetar sistemas exploráveis, onde o usuário se retroalimente cada vez que interaja com o produto.

4.7 AS FUNÇÕES OBRIGATÓRIAS.

Muitos dos acidentes que se produzem, em especial com as crianças, se deve em grande medida à acessibilidade e facilidade de operação alcançada em alguns produtos, resultando, em ocasiões contraproducente em a luta pela prevenção de erros causados pelos seres humanos na interface com a máquina.

Este conceito aparece como contrário ao exposto anteriormente, mas a responsabilidade de produzir produtos seguros, em muitas ocasiões radica na necessidade de contrariar os anteriores princípios de projeto e trabalhar com um princípio que, a primeira vista, parece oposto, mas que em definitiva, está em favor da redução e eliminação dos acidentes.

O fato que alguns dos objetos sejam deliberadamente difíceis de compreender e usá-los, tem um princípio lógico do ponto de vista da segurança. Os produtos nos

quais uma função de risco deve ser operada, devem ser estudados e projetados de tal maneira que a pessoa encarregada, está ciente do risco e atue concentrado e ciente da importância do seu ato.

A *função obrigatória*, tal como se denomina este princípio de projeto, constitui uma forma de pressão física, é dizer, que em situações nas quais os atos estão expostos a tal pressão e risco de falho, a função obrigatória impede que o falho se produza e traslade à fase seguinte. A utilização de uma função deste tipo, implica que o usuário, no seu comportamento normal frente ao objeto, se veja restringido de alguma maneira.

Em definitiva, a função obrigatória, tal como seu nome o indica, é o fato de forçar ou impor ao usuário uma tarefa que não segue uma sequência lógica na operação do produto.

As funções obrigatórias quase sempre são molestas no uso normal. O bom projetista tem que reduzir ao mínimo esta moléstia, ao mesmo tempo que deve manter o mecanismo de segurança e a função obrigatória, para impedir uma possível tragédia.

Não resulta fácil impor às pessoas uma conduta que não deseja. Se vai utilizar uma função obrigatória, tem que assegurar-se de que funciona e é confiável; do contrário, o usuário se opõe e anula tal função, torneando ainda maiores os riscos pelo uso do produto.

Em geral, os projetos deliberadamente difíceis, não devem ser totalmente difíceis. A função obrigatória exige a existência de uma parte difícil, projetada para que as pessoas não autorizadas, não possam usar o dispositivo, ou para que as pessoas que sim estão autorizadas, o façam com o maior cuidado. O resto do objeto, deve seguir os demais princípios de projeto.

Porém, o projetista que quer realizar algum sistema difícil, tem que saber como alcançá-lo. Por tanto, nestes casos é igualmente importante, conhecer as normas de projeto porque mostram, no sentido inverso, o como realizar a tarefa, é dizer, que para fazer difícil a operação do produto, é necessário quebrar cada um dos princípios anteriormente expostos, como são:

1. Ocultar os componentes críticos: fazer que as coisas sejam invisíveis.
2. Utilizar topografias antinaturais no que respeita à execução do ciclo de ação,

de modo que a reação entre mandos e o sistema controlado, seja inadequada ou aleatória.

3. Fazer que as operações sejam ininteligível e sejam fisicamente difíceis de fazer.
4. Impor uns tempos e uma manipulação física muito exatos, de tal maneira de não dar nenhuma retroalimentação.
5. Utilizar topografias antinaturais e arbitrárias no que respeita à avaliação do ciclo de ação, de modo que seja difícil interpretar o estado do sistema.

Quando alguém comete erro, geralmente existiram motivos. No caso de uma equivocação, é possível que a informação disponível fora incompleta e poderia ter induzido ao erro.

As pessoas que operam mecanismos complexos sempre estão instruídos previamente e se alguém os utiliza sem receber as intrusões adequadas, é lógico que cometa erros e se confonda. Mas, os projetistas devem preocupar-se, muito especialmente, de fazer que os erros tenham o menor custo possível.

4.8 CONCLUSÃO

O'Connor, P. (1988), explica que: “quando o usuário adquire um produto, está aceitando que este pode falhar em algum momento no futuro”. Este enfoque está precisamente resolvido com a incorporação da garantia, que pode estar ou não, na lei, de forma que a pessoa possa reivindicar a falha que possa ocorrer no produto, dentro do período especificado.

Tal afirmação põe de manifesto uma atitude defensiva de parte de projetistas e fabricantes, na qual estes propõem separar ou substituir o produto, dentro do prazo estipulado, somente se o usuário utiliza o produto conforme aos requisitos operacionais, normalmente indicados nos manuais de instruções ou no próprio objeto.

O modelo conceitual, exposto no manual de instruções ou no produto, poderia nem sempre coincidir com a maneira que tem o usuário de operar com o aparelho, isto é em grande medida, causado porque em muitas ocasiões o projetista está longe dos critérios dos usuários finais, devido aos múltiplos estratos da burocracia empresarial, de comercialização, serviço ao cliente, etc.

Cada um destes estratos, estima saber os desejos dos clientes e o como vai ser o seu comportamento frente ao produto, fazendo que em definitiva, a retroalimentação do mundo real, necessária para o projetista, se veja limitada pelos filtros que estes estratos impõem. É por o anterior, que a incongruência entre a proposta do projetista e o que o usuário decodifica é, freqüentemente gerada pela aceitação da definição do problema, diretamente das fontes externas, sem uma pesquisa ou observação própria do comportamento do usuário final, provocando que, em ocasiões, se projete um produto inferior, por mais que se tenham as melhores intenções.

De igual maneira, o produto, desde a sua conceitualização ate que chega as mãos do consumidor, passa por distintos níveis que podem alterar a interface com o homem.

Em ocasiões, as melhores idéias de projeto são destroçadas quando saem da área de projeto, porque existem uma série de incongruências com o processo de desenvolvimento e fabricação. A tal ponto, que produtos fabricados e submetidos aos testes e verificações dentro da fábrica, conseguem obter sucesso nos testes, mas, quando são lançados no mercado, são operacionalmente defeituosos.

A explicação deste fenômeno, está intimamente relacionado com a dificuldade de prever, no objeto fabricado, a variedade de comportamentos gerados pelos seres humanos, o qual faz impossível de ser reproduzido mediante testes ou medições.

Pelo anterior, a única saída que têm os projetistas para evitar, ou ao menos minorar, o defeito operacional dos produtos, é trabalhar, em primeiro lugar, compreendendo as causas dos erros que o homem produz e projetar de modo que estas causas se reduzam ao mínimo; em segundo lugar, fazer que seja possível inverter o que se tem feito, ou seja, “desfaze-lo” ou bem, que seja mais difícil de fazer aquela atividade que não possa ser invertida.

Outro sim, é necessário que o projetista modifique a suas atividades com respeito aos erros e gere produtos nos quais seja mais fácil descobrir os erros que possam ser cometidos e que estes sejam mais fáceis de emendar; deve ser considerado que o usuário

de um objeto tratará de realizar ações variadas, pelo qual o projetista deve estar alerta e projetar em consequência, pois somente é possível executar um bom projeto, mediante aproximações imperfeitas.

Finalmente e sintetizando os princípios antes expostos, os projetistas contam com a possibilidade de utilizar ferramentas como a de projetar utilizando, tanto o conhecimento do mundo, como o conhecimento do próprio usuário, tentando simplificar as estruturas das tarefas, fazendo que as coisas sejam o mais visíveis possível, realizando e trabalhando bem as topografias naturais, explorando também a força das limitações no produto, tanto naturais como artificiais.

Projetar sempre deixando margem para o erro humano e quando todo o resto falha, é dizer, quando necessariamente se está projetando um objeto verdadeiramente complexo, se deve normalizar buscando, por médio desta normalização, que o usuário apreenda o objeto, através da utilização de códigos e símbolos preestabelecidos, pois a normalização é um outro aspectos das limitações culturais, sendo que a solução de última instância, quando existe um reconhecimento de que não se podem resolver os problemas, de nenhuma outra forma.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Muito se têm pesquisado sobre a segurança e a confiabilidade nas indústrias aeroespaciais, a indústria automotiva, em geral, em todas as indústrias que contam com sistemas considerados complexos. Falar de aviões, transportadores espaciais, automóveis de competição, máquinas hidráulicas, etc. permite imaginar produtos com tecnologias altamente confiáveis e segura.

Mas, tais aportes nos ditos produtos, não têm sido aproveitados, em grande medida ou não têm tido uma tradução direta, nas demais indústrias, subestimando a gravidade e alcance dos acidentes causados pelos objetos cotidianos, que aparentemente, simulam serem mais inofensivos do que na realidade são; eles contam com um percentual maior de acidentes, com lesões e morte de pessoas, que produtos mais complexos, pelo simples fato de carecerem de uma eficiente e confiável interface.

Então, cabe a seguinte pergunta a responsabilidade dos projetistas e fabricantes desta classe de objetos, é menor que a responsabilidade das indústrias de sistemas complexos?

A resposta está relacionada com diversos fatores, entre eles é preciso que o projetista não subestime a complexidade aparente dos produtos a projetar, por sua vez o fator econômico e a concorrência que têm as pequenas e médias empresas, na hora de

fabricar os produtos, onde a pressão de reduzir os custos, faz que os projetistas usem materiais ou mecanismos de menor qualidade, afetando assim o rendimento e a segurança. Por outra parte, a competitividade destes mercados, faz que se some a pressão aos projetistas, a contínua redução dos tempos de desenvolvimento e fabricação. Este fenômeno propicia que se pesquise e teste menos e se arrisque mais no momento de lançar o produto no mercado.

Esta conduta, que envolve um alto e incompreensível risco de causar problemas a terceiros, estaria catalogada como um ato de negligência e imprudência e assim, como na medida que os consumidores tomem consciência destas circunstâncias e quando são afetados por estes produtos defeituosos, reclamem, por meio da lei, uma indenização.

Pelo anterior, esta nova pressão positiva dos consumidores, de exigir produtos com qualidade, eficientes e por sobre todas as coisas, seguros, deve primar por encima das anteriores pressões e fazer que tanto fabricantes como projetistas, tomam consciência de que, em muitas ocasiões têm a vida das pessoas nas suas mãos.

A exigência do mercado, também está dada pela prioridade da estética por sobre a funcionalidade. Poder-se dizer que os consumidores, estão rodeados de objetos de desejos e não de uso.

Os projetistas preocupados por dar o toque estético final ao produto, arruinam ou ocultam a interface com o homem, sendo que em muitas ocasiões o usuário se depara com produtos com grande novidade, não somente não sabem como operá-los, mas que seu grau de comunicabilidade é tal, que os indivíduos não podem se quer saber para que servem.

O projetista então, deve se reformular o para que? e porque? projeta produtos, se para enriquecer-se ou enriquecer empresários, ou para resolver as necessidades humanas. Se para fazer um mundo somente bonito ou para fazê-lo mais seguro e útil, pois um bom projeto pode marcar a diferença positiva no melhoramento da qualidade de vida das pessoas.

O projetista deve entender que o consumidor nem sempre atua de igual maneira razoável com o produto. A variabilidade do ser humano, faz que cada novo usuário, tente decifrar, à sua maneira, o objeto. Por tal razão, é comum que o usuário, que geralmente não segue as recomendações e especificações dos fabricantes, cometa erros no uso e abuse do produto.

O projetista deve supor que se existe a possibilidade de erros, alguém o cometerá. Então, está obrigado a reduzir ao mínimo a possibilidade de erro, ou ainda, a redução dos seus efeitos.

Este comportamento humano de cometer erros, fez que se incremente o percentual de acidentes causados pela falha humana, mas, na realidade devem ser consideradas como falha humana?

O projetista deve manter, como mínimo, o estado da arte no que respeita ao produto sendo projetado, é dizer, que tem a obrigação de entregar ao mercado um produto igual, ou mais seguro que os produtos que circulam na atualidade.

Para isto, é preciso que use cientemente o avanço tecnológico em função da melhora da qualidade de vida do homem, evitando a tentação de imaginar que a tecnologia somente, soluciona os problemas das pessoas.

O projeto é um fenômeno que estabelece a correspondência entre um estado de necessidade e um objeto de necessidade. Mas, esta correspondência, difícil de alcançar no produto, faz que os projetistas terminam botando as suas intenções e pretensões de uso nos manuais de instruções, catálogos ou escritos no próprio artefato. Sendo que a maioria destas explicações e recomendações, são complicadas, o qual leva aos usuários ignorem ou abusem, à sua forma, do objeto, com as possíveis conseqüências que esto traje.

Neste sentido o projetista deve continuar trabalhando sobre as alternativas de projeto e de produção e não conformar-se com etiquetas ou instruções nos produtos.

Um bom projeto, deve ser aquele que alcance uma concordância entre o estado de necessidade e o objeto de necessidade, que o próprio objeto “chame” e incite ser usado de uma maneira única e inequívoca, que não tenha ambigüidades, nem ofereça alternativas de uso riscoso para o usuário. e isto,

O anterior somente será alcançado se os projetistas estão dispostos a “aprenderem apreender”, é dizer, se estão abertos a um aprendizado diário do comportamento humano, sendo mais dinâmicos que o próprio dinamismo do usuário e aplicando todos os mecanismos e técnicas que estão no seu alcance, para fazer que a falha humana, seja eliminada, ou ainda em ocasiões, diminua.

Mas quais são os mecanismos do comportamento humano que o projetista deve especial atenção no ato de projetar?

Os projetistas de produtos, devem estar dispostos a interagir com os usuários, observando, ao longo de todo o processo de projeto, o como é a sequência lógica de ação com o objeto. Especialmente, é necessário que fique claro como executa a ação física, pois, com o passo do tempo, se a ação é freqüente e repetitiva, o seu comportamento muda do consciente ao plano inconsciente ou automático de ação. Em produtos de riscos, o projetista deve usar o princípio de função obrigatória, para prevenir a ocorrência de acidentes.

Se o lapso se considera como o erro humano mais freqüente, o projetista deve detectar, de acordo à classificação proposta, quais são os possíveis lapsos que podem serem gerados durante o uso do produto. Depois de detectados, os efeitos devem serem contrpostos, através dos princípios de visibilidade, topografia, retroalimentação e das limitações, tanto naturais como culturais.

Outro dos mecanismos do comportamento humano, importante para o projetista, especialmente em produtos inovadores, é colocar a maior quantidade possível de informação, que gerem relações significativas com os dados armazenados previamente e aprendidos pelo usuário, seja de produtos anteriores ou pelas normas e códigos culturais. A utilização desta maneira de armazenamento do dados da memória de longo termo, permite que as pessoas demorem menos tempo e apreendam corretamente a interface com o objeto.

O conhecimento dos modelos mentais que o usuário estabelece na relação com o produto, garantem ao projetistas a correta codificação da mensagem, através das funções comunicativas do objeto; esta concordância possível de alcançar garante um produto claro e simples de usar, sem ambigüidades e vácuos na percepção do uso correto e por conseguinte, um produto mais seguro.

O trabalho exposto tentou mostrar que os produtos que nos rodeiam cotidianamente, não somente deveriam ser o resultado da aplicação de técnicas específicas e confiáveis de projeção, mas que também são resultado da interpretação de comportamentos humanos, pressionados por um mundo em constantes mudanças e evolução, ou involução em ocasiões, onde o projetista como agente produtivo da sociedade, se envolve em duas realidades, que pelo geral, não têm objetivos comuns. Uma realidade empresarial que está pressionada por tecnologias não totalmente absorvidas, alta concorrência, necessidade de rentabilidade do produzido, problemas

políticos e administrativos, constante inovação e diferenciação, que em síntese terminam longe das necessidades da própria sociedade à que vão dirigidos os esforços. Este outro tópico, ao qual o projetista deve fazer frente, pois as pressões contidas nesta realidade estão centradas na ética, tanto moral como profissional, de fazer produtos os mais seguros possíveis, onde até o mesmo usuário que reclama, não se comporta nem ética, ou moralmente, com a forma de usar e abusar dos produtos.

Pela tal razão, os projetistas têm a responsabilidade de gerar um consenso, ou como mínimo, unir estas duas realidades com interesses dispares, onde as palavras-chaves são: aprendizagem e compreensão; pelo lado da indústria, concientizá-la dos prejuízos econômicos que ocasionam os acidentes provocados pelos produtos e pelo lado da sociedade, direcionando e educando, através do projeto, de um uso adequado e seguro dos objetos.

5.2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De acordo com a proposta do trabalho, surgem ramificações de possíveis novas linhas de pesquisa descritas na continuação:

- Realizar estudos de campo com produtos industriais, pondo de releve os problemas de interface entre o objeto e o usuário.
- Estudar e aprofundar a problemática da segurança nos produtos industriais, enfocando a análise dos conhecimentos e aportes gerados pela semiótica de produtos.
- Pesquisar e relacionar as diferentes metodologias de projeto, com a finalidade de unificar os critérios com relação à segurança que oferecem os produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, H. *Safer by design “ the management of product design risk under strict liability”* The design council. 1987.
- ANTUNES, L. F. *Contribuição à análise da insegurança no trabalho e ao projeto de máquinas mais seguras*. Dissertação de Mestrado. UFSC. 1985.
- ARAÚJO, C. H. *Ergonomia aplicada ao trabalho, “o manual técnico da máquina humana”* volumen 2, Ergo Editora Ltda. 1996.
- BADALAN, H. e KOWALSK, A. R. *Fiel Data: The final measure*. In Proceeding Annual Reliability and Maintainability Symposium. p. 123- 128. 1984.
- BERKSON, W. e WETTERSTEN, J. *Learning from error*. Hoffmann & Campe. 1982.
- BÜRDEK, B. E. Diseño. “ *Historia, teoria y práctica del diseño industrial*”. Gustavo Gili. Barcelona. 1994.
- BURGESS, J. H. *Designing for humans “ the human factor in engineering”*. Petrocelli Books. EEUU. 1986.
- CALABRO, S. R. *Reliability principles and practice*. MC Graw – Hill Book Company. 1962.
- DORFLES, G. *Naturaleza y artificio*. Lumen Editorial. Barcelona. 1972.
- FIALHIO, F. e SANTOS, N. *Manual de análise ergonômica no trabalho*. Genesis Brasil. 1995.

- GASPARSKI, W. W. *Design and Systems "general applications of methodology"*. Arne Collen. 1995.
- GAUTHIER, F. e CHARRON, F. *Design for health and safety: a simultaneous engineering approach*. Praha. ICED. 1995.
- GOLEMAN, D. *La inteligencia emocional "porque es más importante que el cociente intelectual"*. Javier Vergara Editor. Bs. A. 1996.
- HACKER, W. *Action regulation theory and occupational psychology. "review of german empirical research since 1987"*. The german journal of psicology 18(2): p. 91-120. 1994.
- HALES, C. *Five fatal designs*. Praha. ICED. 1995.
- HO, M. C. e LIN, C. C. *Designing safe products against human errors*. In: Proceedings of 4TH Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics. 1996.
- HURD, Jr. W. L. *Engineering design and development for reliability systems*. Reliability Handbook. MC Graw – Hill Book Company. 1966.
- KANTOWITZ, B. H. e SORKIN, R. D. *Human factors: understanding people-system relationships*. John Wiley & Sons. Inc. 1983.
- KIVISTÖ, J. Et. All. *Integration of information on safety standards in machine design*. Praha. ICED. 1995.
- LEWIS, E. E. *Introduction to reliability engineering*. John Wiley & Sons. Inc. 1987.
- LI, Z. YIQUN, W. e ZHILIANG, D. *Human errors in complex man-machine systems*. In: Proceedings of 4TH Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics. 1996

- LLOYD, D. K. e LIPOW, M. *Reliability "management, methods and mathematics"*.
Prentice- Hall, Inc. 1962.
- LOPEZ ALVES, J. S. *As falhas humanas*. Rev. Bras. Proteção Nº 65. Maio 1997.
- MAIN, B. W. *Safer by design*. Rev. EEUU. Machine Design Nº 103. September 1996.
- MALDONADO, T. *Ambiente humano e ideologia. "notas para una ecología critica"*.
Nueva Vision. Bs. As. 1972.
- MALDONADO, T. *El diseño industrial reconsiderado*. Gustavo Gili. Barcelona. 1981.
- MANZINI, E. *Artefactos. "hacia una nueva ecología del ambiente artificial"*
Experimenta Ediciones de Diseño y Celeste Ediciones. Madrid 1992.
- MEISTER, D. *Human factors in reliability*. Reliability Handbook. MC Graw – Hill
Book Company. 1966.
- MOLES, A. *Los objetos*. Tiempo Contemporaneo. Bs. As. 1971.
- MOLES, A. *Teoria de los objetos*. Gustavo Gili. Barcelona. 1975.
- NORMAN, D. *La psicología de los objetos cotidianos*, Nerea, Madrid. 1988.
- NUTTER, J. W. *Designing whit product liability in mind*. Rev. EEUU. Machine
Design Nº 35. May 1984.
- O'CONNOR, P. D. T. *Practical reliability engineering*. John Wiley & Sons. Inc.
New York. 1988.

RASMUSSEN, J. *Information processing and human- machine interaction*. System Science and Engineering Vol. 12. Sage Editorial. North Holland. 1986.

RAUTERBERG, M. e FELIX, *Human errors: disadvantages and advantages*. In: Proceedings of 4TH Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics. 1996.

REASON, J. T. *Human error*. Cambridge University Press. 1990.

SANDERS, J. W. e MORAY, N. P. *Human error: cause, prediction, and reduction*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1991.

SMITH, C. O. *Products liability in the united states*. Praha. ICED. 1995.

SOTSKOV, B. *Fundamentos de la teoria y calculo de la fiabilidad* Mir Moscú. 1972.

TSU- WU, H. *A study of mental model of user interface*. In: Proceedings of 4TH Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics. 1996.

VAN VUUREN, W. *Organisational influences on human reliability in the steel industry*. In: Proceedings of 4TH Pan Pacific Conference on Occupational Ergonomics. 1996.

VOLLERTT, Jr. J. R. *Confiabilidade e fallas de campo: um estudo de caso para melhoria da confiabilidade de um produto e do reparo, através de um procedimento sistematico de coleta de dados*". Dissertação de Mestrado. UFSC. 1996.

WEINSTEIN, Et. All. *Product liability and the reasonably safe product. " a guide for management, design and marketing"*. John Wiley & Sons. Inc. 1978.

ZÓCIO, A. *Práctica y prevención de accidentes*. Atlas. Sao Paulo. 1977.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAUDRILLARD, J. *El sistema de los objetos*. Siglo. Veintiuno Editores. Mexico. 1969.

BLANCO, R. Et. All. *Cinco enfoques sobre el habitat humano*. Espacio Editora. Bs. As. 1979.

GRIGERA, T. *Factor humano*. "aportes de la psicología a la seguridad y ambiente en la industria". Editorial de la Universidad Nacional de la Plata. Bs. As. 1995.

LOBACH, B. *Diseño industrial*. Gustavo Gili. Barcelona. 1981.

QUARANTE, D. *Diseño industrial 2 "elementos teóricos"*. Ceac. s.a. Barcelona. 1992.

RICARD, A. *Diseño ¿Por qué?*. Gustavo Gili. Barcelona. 1982.

VITRAC e GATÉ. *La estrategia de producto y diseño*. "en el plan de marketing". Gestion 2000, s.a. Barcelona. 1994.